


UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES


STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD
UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD
LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
UNIVERSITY LIBRARIES · STANFORD
LIBRARIES · STANFORD UNIVERSITY



NOWOČESKÁ BIBLIOTEKA

WYDÁWANÁ

NÁKLADEM ČESKÉHO MUSEUM.

Čjslo II.

JOSEFA SMETANY

SJLOZPYT

ČILI

FYSIKA.

W PRAZE.

W KOMMISSJ U KRONBERGRA I ŘIWNÁČE.

1842.



NOWOČESKÁ

BIBLIOTEKA,

WYDÁWANÁ

NÁKLADEM ČESKÉHO MUSEUM.

Čjslo II.



W PRAZE.

W KOMMISSJ U KRONBERGRA I ŘIWNÁČE.

1 8 4 2.

JOSEFA SMETANY,

DOKTORA FILOSOFIE, PROFESSORA FYSIKY, UPOTŘ. MATEMATIKY, WŠEOBECNÉ PŘJRODNJ HISTORIE, PŘISPJWAGJCJHO A ZBJRAGJCJHO AUDA SPOLEČNOSTI NÁRODNJHO MUSEUM, DOPISUGJCJHO AUDA C. K. WLASTENSKÉ HOSPODÁŘSKÉ SPOLEČNOSTI W ČECHÁCH A T. D.,

SJLOZPYT

ČILI

FYSIKA.



NÁKLADEM ČESKÉHO MUSEUM.

W PRAZE.

W KOMMISSJ U KRONBERGRA I ŘIWNÁČE.

1842.

Wysoce Urozenému Pánu,

Panu

Hanušowi Krakowskému,

Hraběti

z Kolowrat,

Pánu z Úgezda,

Cjs. Král. Milosti skutečnému Komornjku, Welebného Řádu Maltézského a Cjs. Král. Řádu Sw. Leopolda Rytjři, Weliteli Král. Saského Řádu Zásluhy Občanské, Pánu na Hradišti, Merkljně a Břežnici a t. d.

šlechetnému přjteli národu swého

na důkaz úcty a wážnosti

obětuge

spisowatel.

Předmluwa.

Weliký pokrok, gegž, gako wědy přjrodnj wůbec, tako fysika neobmezeným snaženjm pěstitelů swých zwláště za dnů našich učinila, zasluhuge pozornost negen každého wzdělance, ale i wětšjho obecenstwa, an fysika následky wýskumů swých do žiwota pospolitého mnohonásobně sahá, wšeliká uměnj zdokonaluge, k wynálezům nowým wede, wýtwory řemeslné šlechtj, ano za základ wšech wěd přjrodnjch i technických považowána býti může. Znikagjcj zwláště šlechetným snaženjm Gednoty průmyslnj školy nedělnj, kdežto se přičiněnjm wlastenských lidomilů také mládež česká w uměnjch přjrodnjch wzděláwá, hlásagj potřebu fysiky české, z njžby se ona gak prwnjm základům potřebné wědy této naučiti, taktéž s celau nyněgšj saustawau gegj dostatačně seznámiti mohla. Fysika *Sedláčkowa* nenj dokonána, giné pak nynějšjmu stupni wědy této přiměřené potud nestáwá; pročež nebude zbytečná knjha, gižto zde laskawým kraganům swým podáwám, gsa té důwěry, že potřebám naznačeným zadost učiniti může. Žádáť ona sice čtenáře giž wycwičeněgšjho, aspoň prwnjmi základy matematickými opatřeného, aby gj dokona užiti mohl; ale i w ma-

tematice nezběhlý s prospěchem gj potřebowati může, an důwody matematické neywjce toliko w poznamenánjch položeny gsau, které se bez přetrženj textu wynechati mohau, ažby čtenář potřebné známosti matematické we škole průmyslnj nabyl. Ohled na čtenářstwo takowé wymluwena mě mjti musj, gestli přjliš prostonárodně přednášjm a snadné srozumitedlnosti wjce než wědecké přjsnosti šetřjm.

Počátky lučby, které se obyčegně také we fysice přednášegj, wynechal gsem, an o zwláštnj wědě této zwláštnj, důkladné a obšjrné spisy máme.

Že gsem mnoha giných spisů fysikálnjch při práci této použil, gako letopisů *Poggendorffowých*, slownjků a časopisů fysikálnjch, zwláště pak wýtečných pracj pánů *Baumgartnera* a *z Ettinghausenu*, s wděčnostj wyznáwám; pokud gsem si ge ale bez ugmy půwodnosti u wědách přjrodnjch možné přiwlastnil a oswogil, znatel snadno posaudj.

Panu *Josefowi Spudilowi*, učiteli na kragské hlawnj škole plzenské, za ochotné přispěnj wykreslenjm obrazců uctiwé djky wzdáwám.

W Plzni, w březnu 1841.

Spisowatel.

Úwod.

Pokud we swětě wezdegšjm trwáme, působj na nás ustawičně wěci smyslné, t. g. takowé, gež hmatati, slyšeti, widěti, čenichati, okaušeti můžeme, a wšecky wěci tyto dohromady nazýwáme *hmotau* neb *materij*. Tak gest n. p. země, woda, wzduch neb powětřj a t. d. cos hmotného; Bůh, duch, slowo a t. d. bezhmotného. Hmota gistými hranicemi obmezená slowe tělo, které buď austrogné (organické) neb žiwé býti může, gako těla lidj, zwjřat, bylin; a nebo bezústrogné (neorganické) neb neživotné, gako k. př. kámen, dřewo, kniha, woda, wzduch a t. d.

Wšecka těla wespolek činj zewnitřnj wýgew *přjrody*, pročež známost wěcj tělesných také *přjrody známostj* nazýwáme, s takowým asi důsledem, gako řjkáme o člowěku, že geg známe, když twář geho od giných rozeznati umjme. Zanášj-li se přjrody známost toliko wlastnostmi těl, učjc, čjm se gedno od druhého rozeznáwá, gmenuge se *přjrodopis*, an toliko zewnitřnj twar wěcj přirozených, průmyslem lidským nezměněných popisuge, gako k. p. wlastnosti zwjřat čtwernohých, ptáků, ryb, stromů, kowů a t. d.; gestli wšak, nedbagjc wlastnostj těchto, toliko proměny pozoruge, gežto se společným činěnjm těl w přjrodě stáwagj, zpytugjc, kterak a proč se proměny tyto děgj, tu se gmenuge *přjrodoslowj*, *silozpyt* neb *fysika*. Gednám-li k. p. o něgakém kamenu neb rudě, gaké gest barwy, gakého slohu, z gakých se skládá částj, do gakého náležj pořadj: tu gj pozorugi přjrodopisně; pakli ale zpytugi, kterak se chowá k magnetu, swětlu a teplu, kterak na ni působj električina, gaká potažná tjže gegj a g., tedy gi skaumám silozpytně čili fysicky.

Fysika se dělj zase na rozličné wětwe, gako *astronomii* čili *hwězdářstwj*, které gedná o těljch nebeských; *mechaniku* neb *strognictwj*, gednagjcj o skladu a aučincjch rozličných strogů neb mašin, a *chymii* čili *lučbu*, rozkládagjcj a skládagjcj wšeliké hmoty w ginorodé základy čili prwky gegich. Gsau pak

wědy tyto každá sama pro sebe tak obšjrná, že se gimi *fysika* wlastně tak nazwaná zanášeti nemůže, zwláštnjmu wyučowánj ge zůstawugjc a zřetel swůg na proměny powšechné, činnostj přirozenau zplozené obracegjc. Wlastnj úkol gegj gest wyskaumati, proč a gak se děgj proměny tyto, gež *úkazy* neb *wýgewy* přjrodnjmi nazýwáme, a wyzpytowati zákony, dle kterých se sprawugj. K tomu konci musj ten, genž fysikau se bawj, úkazů přirozených přede wšjm bedliwě *pozorowati*, ge rozličnými přjprawami a nástrogi *skaumati*, a wyskaumané geden z druhého odwozowati čili *wykládati*. Při wykládánj neb wyswětlowánj tomto stáwá se, že geden wýgew přirozený z druhého plyne, až se konečně na geden přigde, genž wjce ze žádného giného odwoditi se nedá, gegž tedy bezprostřednj moci přjrody přičjtagjce zwláštnj *silau* nazýwáme. Tak k. p. rafičky u hodin pohybugj se, protože se kolečko točj, na gehož hřjdeli upewněny gsau; toto se točj, proto že ge druhé žene; druhé zase, že puzeno třetjm a t. d., až poslednj konečně proto, že ge záwažj táhne; záwažj pak táhne proto, že těžké gest, čehož dalšj přjčiny udati nemohauce tjži zwláštnj silau zweme. Kaule wzdušná, neb mjč powětrný wzduchem horkým naplněný w powětřj wystupuge. Proč? Proto že geg wzduch okolnj wjce wzhůru než tjže dolů pudj. Proč geg tlačj wjce wzhůru? Proto že wzduch teplý studeného lehčj gest; lehčj gest, proto že roztaženěgšj; roztaženěgšj, proto že teplo wšecka těla roztahuge, kteraužto moc, gegjž přjčiny dále neznáme, silau roztahowacj gmenugeme. Ačkoli pak gisto gest, že přjroda sjly mjti musj we wnitřnj bytosti gegj založené, z nichž se wšecky wýgewy přirozené rodj, předce ustanowiti nemůžeme, které sjly to gsau, a možno, že to, co nynj za sjlu powažugeme, toliko wýgew gest mocnosti prwotněgšj, nám nepowědomé. Čjm wyššjho stupně dokonalosti fysika dosahuge, tjm méně rozdjlných sil potřebuge k wyswětlowánj rozličných wýgewů přirozených, a možno, ba prawdě podobno, že wšecky z gediné toliko mocnosti plynau. Co bylo gindy potřeba sil k. p. k wyswětlowánj běhu těl nebeských! a nynj wjme, že gedinau tjžj uskutečněny gsau wšecky proměny geho. Električnost, magnetičnost a chemičnost powažowány geště nedáwno za mocnosti zcela rozdjlné; kdežto nynj zgewno, že wespolek welmi auzce spogeny a bez pochyby gedinau toliko silau zplozeny gsau. Powažugjce, že wšecky wýgewy přjrodnj w něgakém pohybowánj záležj, při němž wždycky wzdalowánj nebo přibližowánj částic hmoty se děge, práwem saudjme, že *přitahawost* a *odpudiwost* gsau *základnj sjly* přjrody, od nichž wšecky giné co *odwozené* powažowati se mohau.

Gsauť pak posud welmi mnohé wýgewy w přjrodě, gegichž prawé přjčiny silozpytatelé geště wypátrati nemohli. Tak posud

newjme, w čem se přirozenost swětla, tepla, magnetismu a električiny zakládá, odkud některé úkazy powětrné pocházegj a t. d. Aby pak předce wýgewy takowé wyswětliti se a s ginými w celek spogiti mohli, berau autočistě k' přjčinám wymyšleným, které *hypothese*, t. g. *domysly*, slowau. Tak panugj k. p. z ohledu swětla dwa takowé domysly, z nichž prwnj stanowj, že zwláštnj látka swjtjcj z těl wyplýwá; druhá, že swětlo w přerychlém pohybowánj étheru, wesmjr wyplňugjcjho záležj. Čjm snadněgi a nenuceněgi domysl wýgewy přirozené wyswětluge, tjm přirozeněgšj gest, ano, co prawá přjčina platj, když se sám co wýgew wyskytne, aneb když se dokáže, že se úkazy tyto ginak wyswětliti nedagj. Tak k. p. že se w powětřj električina nacházj, paurhým bylo domyslem, pokud zkauškami Frankljna a Prokopa Diwiše gistota gegj se nedokázala. Gestli ale domysl přjliš složen, gestli k wyswětlenj wýgewů gednoho druhu giných domyslů pomocných hledati dlužno, aneb, gestli že gen gedinému úkazu přirozenému odporuge, tedy co neprawý zawrhnauti se musj.

Když při skaumánj wýgewů přirozených nacházjme, že se wždy týmž způsobem stáwagj, gehož přjčiny dále wyswětliti nemůžeme: prawjme, že se to stáwá dle nutnosti w přjrodě wkořeněné, kterauž *zákonem přjrody* gmenugeme. Tak k. p. že se wšecka hmota wespolek přitahuge, gest zákon přjrody; že se stegné poly magnetu odrážegj, nestegné přitahugj, gest zákon přjrody a t. d. Ze zákonů takowých pozorowánjm bezprostřednjm seznaných často se počtem giné odwozugj, činnost přjrody bljže oznamugjcj; gako, že přitahawost ona stogj w rowném poměru hmot a přewráceném čtwerečném dálek a m. g. Zpytowati zákony přjrody gest hlawnj aučel wšeho znánj přjrody, tedy také fysiky, gegichž wyšetřowánjm ona hlawně se zanášj.

Z toho giž dosti wyplýwá užitek wědy této. Čjm lépe známe swět smyslný obkličugjcj nás a wplýwagjcj na weškeré činěnj, na blaho tělesné i duševné wzdělánj naše; tjm lépe použiti umjme geho k dosaženj aučelů swých, tjm snáze nám gest panowati nad njm. Wšecken pokrok řemeslný i umělecký zakládá se na pokroku fysiky, a kwětaucj staw djlen i towáren za časů našich gj toliko znik swůg dlužen gest. Bez nj by nebylo ani parostrogů, ani drah železných, ani hwězdářstwj, ani zeměpisu, a plawectwj naše i weškeren obchod na prwnj počátky swé by obmezen zůstáwal. Ne menšj mrawnj užitek gegj. Ona neywjce přispěla k zapuzenj powěr záhubných a rozum lidský hanobjcjch; ona budj w nás mysl pokornau, obgewugjc nedostižitelnau wznešenost přjrody a naplňuge srdce citem neyhlubšj úcty k nekonečené maudrosti tworce gegjho.

Dělj pak se silozpyt wůbec na dwa djly, z nichž prwnj gedná o těljch hmotných, tjži podrobených, kteráž se wážiti dagj,

a proto wážitelná neb *wážitelniny* čili *těžiny* slowau; o látkách tjži nepodrobených, které se wážiti nemohau, te *wážitelniny, netěžiny* se gmenugj. K těm se přidáwá c ně djl třetj gednagjcj o těljch nebeských čili astronomii, c pisu silozpytném a powětroslowj čili meteorologii; geliko hwězdoslowj we zwláštnjm spisu ode mne wydáno, zeměj přjrodnj w obyčegných spisech zeměpisných, gako gest k. loženj Balbjho, se nacházj, tedy zde toliko základowé p slowj připogeni budau.

DJL PRWNJ.

O WÁŽITELNINÁCH.

ČÁST PRWNJ.

O tèljch wůbec.

HLAWA I.

Wšeobecné wlastnosti těl.

§. 1. *Wšeobecné wlastnosti wůbec.*

Pozorugjce wlastnosti wěcj přirozených poznáwáme, že se některé při wšech těljch nacházegj, pročež ge wšeobecné wlastnosti těl gmenugeme. Wlastnosti tyto gsau: roztaženost, neproniknutelnost, leniwost, roztáhnutelnost a stlačitelnost, děrkowatost, dělitelnost a tjže.

§. 2. *Roztaženost.*

Každá wěc hmotná, neb každé tělo wyplňuge něgaké mjsto čili prostor, gest tedy *roztažené*, a sice w délku, šjřku a wýšku nebo hlaubku. Prostor tento, gegž tělo wyplňuge, slowe *obgem* (volumen), látka pak tělesná w něm se nacházegjcj *hmota* (massa) geho. Gelikož pak rozsáhlost každého těla obmezena gest, musj mjti také každé swau *podobu*, totiž způsob, kterýmž we prostoru ohraničeno gest. Podoba těl gest nekonečené rozmanitosti, buď stálá nebo proměnliwá, sauměrná neb nesauměrná, prawidelná nebo neprawidelná. Při wšj rozmanitosti wýtworů swých gewj přjroda snahu a gako zaljbenj swé u zplozowánj podob

saumërných a prawidelných, od nesčjslných kaulj nebeských až ku prášku na křjdlech moteylowých. Řjši nerostů rowná w prawidelné hlati čili křišťály, rosty a žiwočichy skládá ze saumërných bublinek a skljpků, rozkládagjc wše w podoby neyrozmanitëgšj prawidelnosti, ozdobugjc každau skořepinku newiditelného nálewnjka, každý chlaupek na srsti zwjřecj, každé pjrko na tële ptačjm, každý prášek na křjdle hmyzů podiwu hodnau krásau saumërných skladů swých.

Tëla pewná magj podobu wlastnj, stálau, gen silau nëgakau zmënitelnau; tekutá wšak nemagj podoby wlastnj, nébrž přigjmagj podobu nádob neb stoků, w nichž se nacházegj.

Obgem tël mëřj se mërau kostečnau neb kubičnau, gegjž základ nebo gednička gest střewjc nebo palec kostečný, t. g. mjra, která do délky, šjřky i wýšky střewjc nebo palec držj. *Plochy* se mëřj mërau čtwerečnau, gegjž gednička gest čtwerec (kwadrát) střewjc dlauhý a široký. *Délky* mëřj se mëřjtkem na střewjce rozdëleným, z nichž každý zase na 12 palců, palec na 12 čárek (linij), čárka na 12 bodů (puntjků) se dëlj. Střewjc čtwerečný má 12 × 12 = 144 palců, kostečnj 12 × 12 × 12=1728 palců; sáh má 6 střewjců, a 4000 sáhů činj naši mjli poštowskau, gichž 14,69 na geden stupeň neb grád rownjka zemského padá, zemëpisných pak 15. Mjle zemëpisná držj 23355 pařjžských střewjců; střewjc wjdenský má 140,13 pařjžských čárek, pražský 131,4. Mimo tyto obyčegné znamenitá gest nowá mjra francauzska, gegjž gednička gest desjtimillionový djl sewernjho čtwernjku polednjka zemnjho, *métre* nazwaný, který 443,296 čárek pařjžských držj a na desetiny (decimeter), stotiny (centimeter) a tisjciny (millimeter), wzhůru pak na desaterky (dekameter), sterky (hektometer) a tisjcerky (kilometer) se rozdëluge.

Pro wëtšj zewrubnost má býti mëřjtko *Mm* (Ob. 1) opatřeno drobnjtkem (nonius) *Nn*, t. g. mëřjtkem menšjm, na onom pohybným, gjmž se části menšj mëřiti mohau, nežli gsau ty, gež mëřjtko samo udáwá. Gestli k. p. mëřjtko rozdëleno na čárky, a chceme gjm mëřiti geštë desetiny čárek, obdržj drobnjtko s njm spogené délku 11ti čárek nebo 9ti čárek, a délka tato na 10 stegných djlů se rozdëlj. Pak gest rodjl mezi délkau djlů tëchto a čárkau $1/_{10}$ čárky. Při mëřenj upewnj se na geden konec *A* délky *AB*, která se zmëřiti má, mëřjtko samo, na druhý se postrčj drobnjtko zároweň s počátkem swým 0, počjtá se, kolikátá čárka geho s gednau gakaukoli čárkau mëřjtka gednu přjmku činj, a tolik desetin gedné čárky se pak ku délce mëřjtkem udané připočte. Zdeby byla k. p. délka AB = 13,5 čárek.

§. 3. *Neproniknutelnost.*

Wšecka těla wyplňugj prostor swůg tak, že w něm tjm samým časem žádné giné tělo býti nemůže, kterážto wlastnost *neproniknutelnostj* se nazýwá. Když k. p. wrazjme hřebjk do prkna, musj dřewo ustaupiti, které prwé na mjstě hřebjku bylo; whodjmeli kámen do nádoby s wodau, tedy woda wystupuge, bywši nowým tělem tjmto z mjsta swého wypuzena; láhew se naplniti nedá, gestli z nj wzduch wystaupiti nemůže: wěci u dna sklenice upewněné nesmáčegj se a swjčka hořj, když se nad nj sklenice dosti weliká přewráceně zrowna pod wodu pohřjzj; pjst dobře přiléhagjcj nikdy až na dno trubice uzawřené wtlačiti se nedá. Z toho patrno, že negen těla pewná, ale i kapalná i wzdušná neproniknutelná gsau. Na wlastnosti této spoléhá *zwon potápěcký*, w němž se lidé do hlubin mořských spauštěgj, aby wěci utonulé wytáhli. Nástrog takowý gest nádoba weliká, těžká ke zwonu podobná, která se otworem swým rowně do wody ponořuge. Wzduch w nj se nacházegjcj tlakem wody sice stěsná se tjm wjce, čjm hlauběgi zwon tento pod wodu přicházj; we swrchnj wšak části geho wždy zůstáwá, tak že člowěk pod njm sedjcj wždy we wzduchu gest, tedy dýchati může.

§. 4. *Leniwost.*

Každé tělo gest *leniwé*, t. g. ani samo od sebe pohybowánj začjti ani skončiti nemůže. Máli z mjsta swého na giné postaupiti, t. g. se pohybowati, musj se silau gakaus od něho neodwislau k tomu donutiti, puditi, a máli skončiti pohybowánj swé, musj opět něgakau silau zastaweno býti. Kdyby naň nečinila sjla takowá, museloby gednau běžjc wěčně běžeti, bez proměny. Proto běžj k. p. kaule na rowině tjm dále, čjm hladšj tato gest, a kdyby žádného nenacházela odporu, wždy by běžeti musela. Odtud také to pocházj, že sběhnuwše s přjwršj hned se zastawiti nemůžeme, an snaha ku běhu geště trwá; že kaule skuliwši se s plochy nakloněné na druhau plochu nakloněnau wzhůru běžj a g. Odtud také pocházj, že každé tělo sjle ge pohybugjcj nebo zastawugjcj wzdoruge, tjm wětšj mu činjc odpor, čjm wětšj gest počet částic geho, aneb čjm ono wjce hmoty má. Sjla wzdoru tohoto také *sjla leniwosti* slowe. Že we zkušenosti ani stálého trwánj těl na témž mjstě ani bezkonečného pohybowánj neznáme, přicházj odtud, že činěnj rozličných sil tělům w tom překážj. Předce wšak běh těl nebeských po mnohá stoletj, pokud známo, nezměněný dosti o tom swědčj, že těla, bywše gednau pohnuta, wždy stegně se pohybowati musegj, gestli gim nic w běhu nepřekážj. Neproniknutelnostj lišj se těla fysická od mathematických, pauze část prostoru gimi zaugatau wyměřugjcjch; leniwostj pak rozeznáwá se hmota od wěcj bezehmotných.

§. 5. *Roztáhnutelnost a stlačitelnost.*

Obgem každého těla se zwětšiti a zmenšiti dá, tedy gest každé *roztáhnutelné* a *stlačitelné*. Obogj, roztahowánj i stlačowánj, stáwá se buď tahem a tlakem zewnitřnjm, buď teplem a zimau. Nit k. p. nebo kausek kaučuku (klj pružného) se giž pauhým tahem prstů roztáhnauti dá; prut železný na swrchnjm konci zawěšený, na spodnjm záwažjmi obtěžkáwaný prodlužuge se, při čemž mu owšem také šjřky ubýwá; ale ugma tato gest menšj než přjrostek délky, tedy oprawdu wětšj prostor zaugjmá, neb wětšjho obgemu dostáwá. Teplem roztahugj se wšecka těla, zimau pak zase se stahugj. Kaule z kowu k. p. která za studena práwě gistau obraučkau procházela, neproleze gj wjce, když se rozpálj, w trubici tenké wystupuge kapalina, když gi do teplé ruky wezmeme; měchýř polonadmutý nádýmá se docela, když geg nad kamny teplými zawěsjme, an se w něm wzduch teplem roztahuge. Roztahowánj toto býwá tjm wětšj, čjm wjce se těla zahřjwagj, pročež se také stupeň tepla roztahowánjm měřiti dá, které teplem tjmto na gistém těle uskutečněno gest. Nástroge ustanowené ku měřenj množstwj tepla, gež těla ze sebe wydáwagj, neb tak nazwané *temperatury*, čili teploty, slowau *teploměry* neb *thermometry*, z nichž neyobyčegněgšj gsau ty, které se na roztahowánj rtuti zakládagj. Užjwánj gich při každém téměř zkaušenj silozpytném potřebno, pročež giž zde seznámiti se s nimi musjme *).

§. 6. *Teploměr.*

Teploměr rtuťowý gest trubice skleněná *AB* (Ob. 2) tenaunká, na konci w kuličku dutau *A* rozšjřená, w njžto se nacházj rtuť část trubky wyplňugjcj, kterážto s teplem zároweň wystupuge a padá. S trubicj tauto spogeno gest měřjtko neb škála na stegné části, *stupně* neb *grády* nazwané, rozdělená, z nichž zwláště dwa *body základnj* znamenati, dle kterých se ostatnj určugj. Tito bodowé základnj ustanowugj se zkušenostj tau, že woda wždy při stegném teple mrznauti neb rozmrzowati počjná a w nádobě otewřené při stegném tlaku powětřj také wždy při stegném teple se wařj. Ponořj se tedy teploměr do sněhu neb ledu drobného tágjcjho, a ponechá se w něm tak dlauho až se rtuť hlauběgi nestahuge, a bod tento, až ku kterému se stáhla, na trubce, potom na škále znamenaný, gest prwnj bod základnj, totiž *bod mrazu*. Nato se ponořj teploměr lehmo do swrchnj wrstwy wody se wařjcj w nádobě kowowé, rtuť se teplem roztahuge a tam, kde státi zůstane, gest druhý bod základnj, totiž

*) *Pozn.* W českém gazyku lišj se *tažnost*, t. roztáhnutelnost na dél, *prostjralnost* na dél a na šjř, *prostranitelnost* na dél, na šjř i na hlaub.

bod waru. **Dálka mezi oběma rozdělj se na škále we stegné části, genž řády neb stupně teploměrné slowau, kteréž pokud trubka stačj,** také pod bod mrazu i nad bod waru se přenesau. **Stupně** nad bodem mrazu ležjcj slowau *kladné* (positiv) čili *stupně tepla*, pod njm *záporný* (negativ) čili *stupně zimy*. Rozdělenj toho gest neyobyčegněgšj dle *Reaumura*, který bod mrazu 0 (nullau) bod waru 80 znamená a dálku obau od sebe na 80° (stupňů) dělj. Teploměr tak rozdělený nazýwá se Reaumurůw a literau *R* se značj. Tak gest k. p. 15° R = 15 stupňů tepla dle teploměru Reaumurowa. Do počtu pohodlněgšj gest škála dle *Celsia* na 100° mezi body základnjmi rozdělená, která bod mrazu též 0°, waru 100° znamená a literau *C* se značj. Angličané užjwágj škály *Fahrenheitowy*, která bod mrazu 32°, waru 212° znamená a mezi oběma 180° počjtá, literau *F* se wyznačugjc *). Dobrý teploměr gest nástrog wzácněgšj, než se na pohled býti zdá. Trubice wnitřnj musj býti wšudy stegná, magjli býti stupně stegné, což dřjwe wyskaumati a dle nálezu rozměřiti se musj. Rtuť musj býti čista, aby na skle nelpěla, a w trubici samé wywařena, aby se žádný wzduch w nj nedržel. Body základnj nesmějj se určowati brzy po wywařenj tomto, an kulička delšjho času potřebuge, někdy kolik měsjců, dřjwe než se w předešlý obgem swůg zase stáhne. Škála nesmj býti dělána z látky, která se wlhkem měnj, tedy ne z papjru, dřewa nebo kosti, nébrž z kowu, gehož roztáhnutelnost teplem známa, na kterau při zewrubném určenj teploměrném též ohled bráti se musj. Stupně magj býti ostře a tence naznačeny, weskrz pod trubkau protaženy, aby oko určitě ustanowiti mohlo, ku kterému rtuť dosahuge. Co zwláště při určowánj bodu warnjho pozorowati slušj, o tom dole při teple gednáno bude. K měřenj welikých stupňů zimy, kdeby rtuť ztuhla, což as při 32° R. se stáwá, užjwa se teploměrů mjsto rtuti naplněných ljhem ostrým, barewným, gegichž stupně wšak s oněmi se nesrownáwagj, nébrž zwláštnj cenu magj. K měřenj wysokých stupňů horka užjwá se nástrogů giných, *pyrometry* neb *žároměry* nazwaných, o nichž pozděgi řeč bude, gakož i o teploměrech kowowých, wzdušnjch a g. Když se dwa teploměry na též plošc wodorowné wedlé sebe lehmo a přewráceně upewnj, a sice geden rtuťowý, druhý ljhowý, nade slaupci swými známky pohybné, onen železnau, tento skleněnau nesaucj: tlačj rtuť známku železnau před sebau tjm dále, čjm dále wystupuge; ljh pak skleněnau na powrchu ponořenau, stahugjc se sebau táhne,

---

*) *Pozn.* Snadno gest škály tyto porownati. Gest totiž:
R : C = 80 : 100, tedy R = $^4/_5$ C, C = $^5/_4$ R.
R : F — 32 = 80 : 180, tedy R = $^4/_9$ (F — 32), P = $^9/_4$ R + 32.
C : F — 32 = 100 : 180, tedy C = $^5/_9$ (F — 32), F = $^9/_5$ C + 32.

a wystupugjc státi gi necháwá; pročež známka železná neywyššj, skleněná neynižšj stupeň tepla ukazuge, gehož byl teploměr w gistém času dosáhl. Nahnutjm plochy zase obě známky na powrch slaupců teploměrných přicházegj.

§. 7. *Dělitelnost.*

Každé tělo dá se w části rozděliti, gest *dělitelné*, i neytwrdšj ze wšech, diamant, aspoň práškem wlastnjm brausiti, tedy děliti se dá. Neywětšj dělitelnostj wyznačugj se kowy, látky woněcj, barwjcj, swjtjcj a mnohé hmoty žiwočišné. Z gednoho zrnka (šránu) zlata wykowá zlátnjk ljstek 36 palců čtwerečných, a střjbro se dá kowati na ljstky tak tenjčké, že gich 8 millionů sotwa tlauštku palce wydá. Prut střjbrný, 22 palců dlauhý, 1¼ čárky tlustý, dwěma loty zlata pozlacený dá se wytáhnauti we drát 66 mil dlauhý a předce wšude pozlacený, ale tak tenaunce, žeby 14 millionů pozlátek takowých teprw na palec tlauštky mělo. Platjk se dá wytáhnauti we drát tak tenký, že by gich 30 tisjc wedlé sebe teprw palec šjřky činilo. Gediné zrnko pjžma naplňuge celý pokog, ano celý dům po dlauhý čás wůnj swau, aniž ztráty gaké na něm pozorowati gest; kostjkem (fosforem) mnoho pjsmen swjtjcjch napsati se dá, aniž mu tjm wáhy ubyde, a gediným zrnkem čerwce 20 liber wody značně obarwiti se může. Zwjřátka drobnohledná, tak nazwanj nálewnjci, gsau tak malinká, že gich zpytowatel Löwenhoek w gediné kapce mléčj rybjho, asi co zrnko pjsku weliké, 2 milliony napočjtal. Dle nálezu přjrodoznalce Ehrenberga skládá se mnoho kopanin, k. p. horomel, hljnka, křidlice Bjlinská a g. ze zkameňělých skořépek a sljtků takowých newiditelných zwjřátek, kteréž tak drobné gsau, že se gich w gediné kostečné čárce přes 3 milliony nacházj.

Tak weliká gest tedy dělitelnost hmoty, že gj we zkušenosti žádných hranic nenacházjme; předce wšak bez konce býti nemůže, anby sice hmota dokonce zničiti se musila; musj se tedy přigjti konečně na částice wjce nedělitelné *atomy* čili *nedroby* nazwané, z nichž se wšeliká hmota prwotně skládá. Zdali částice tyto gsau samy sebau prwotnj nebo toliko wýsledky základnjch sil přjrody, přitahawé totiž a odpudiwé, to silozpytu tjm méně wyskaumati možno. Ono twrdjcj gmenugj se *atomisté*, toto *dynamisté*; gedno wšak pro wyswětlenj wýgewů přirozených, kterak si wěc představowati chceme.

Rozdělowánj těl stáwá se způsobem dwogjm, mechanickým totiž a chemickým. Ono děge se gistými strogi silau zewnitřnj wedenými, gako řezánjm, štjpánjm, drobenjm a t. d., a tjm obdržj se částice *stegnorodé*, wespolek i s celkém stegné a gen welikostj a podobau rozdjlné; rozdělowánjm ale chymickým neb lučebným obdržj se části *ginorodé*, t. g. wnitřnj powahau od sebe

i od celku rozdjlné. Roztluku-li k. p. kus křjdy, gest každý prášek gegj předce křjda, každý wšak složen z látek ginorodých, totiž kyseliny uhličnaté a wápna, kteréžto látky gen činěnjm lučebným k. p. ohněm neb kyselinau sjrkowau od sebe odlaučiti se dagj.

§. 8. *Děrkowatost.*

Částice, z nichž hmota sestáwá, nedotýkagj se wespolek wšestranně, nébrž zůstawugj mezi sebau mezery (děrky, pichy, průduchy, pori), gimiž giné, tenšj látky do wnitř těl wnikati mohau. Wlastnost tato gmenuge se *děrkowatost* (*pichawitost, průdušnost*) a na wšech téměř těljch se pozoruge. Na korce a haubách k. p. giž pauhým okem děrky widěti; skrze dřjwj prosakuge woda, rtuť se lisem (presem) nebo tlakem wzduchu skrze ně protlačiti dá; do mramoru se barwa w gistau hlaubku wtahuge, z owoce; dřewa, wagec a některých kamenů wystupugj bublinky wzduchu wodau z průdušin wytlačeného a t. d. I kapaliny a wzduch sám průdušný býti musj; woda k. p. pohlcuge rozličné plyny, we wzduchu pak wýpary rozličných hmot se nacházegj.

§. 9. *Tjže.*

Wšeliká hmota gest těžká, t. g. k zemi se táhne, padagjc, když podpory nemá, a tlačjc, když padnauti nemůže. Že některé hmoty, gako oblaky, dým a g. wzhůru we wzduchu wystupugj a w něm se wznášegj, negsau proto netěžké, an toliko tlak wzduchu wzhůru ge pudj a pádu gegich překážj, práwě tak, gako tlak wody kus dřewa pohřjzeného na powrch žene.

Tjže gest sjla přitažliwá, kterauž weškeré hmoty na se wespolek působj. Weliký přjrody zpytatel Newton dokázal z běhu těl nebeských, že sjla tato stogj w rowném poměru hmoty a převráceném čtwerečném wzdálenosti hmot se přitahugjcjch. Čjm wětšj totiž hmota těla a čjm bljže ono druhému, tjm mocněgi ge k sobě táhne; w dálce pak dwakrát wětšj sjla tato přitahawá čtyrykrát, w třikrát wětšj dewětkrát a t. d. méně neb slaběgi činj na tělo přitažené. Luna k. p. 60 poloměrů země od nás wzdálená 60 + 60 = 3600krát slaběgi od země přitahowána gest, nežli těla na powrchu zemském, což se s rychlostj gegj dokonale srownáwá. Gešto hmota země hmotu každého těla na powrchu swém nekonečně předčj, musj každé tělo k zemi tjžiti, pročež se také řjká, že tjže w přitažliwosti země základ swůg má. Kámen wyhozený k. p. přitahowán gest od země a sám také gi přitahuge w poměru hmoty swé. Že wšak hmota celé země neskončeně wětšj gest nežli hmota kamene, tratj se přitahawost geho proti zemnj, a on k zemi padati musj. Kdyby se státi mohlo, žeby kámen tento nagednau wětšjm se stal, nežli země, musela-by ona

k němu padati. Za takowý kámen považowati se může slunce, genž hmotau swau hmoty země i wšech planet i komet přewyšuge, pročež tyto neustále k němu padagj, na čemž se dráhy gegich zakládagj.

Směr, dle něhož těla wolně k zemi padagj, gmenuge se *prostopádnj* neb *swisný* (vertical), a wyznačuge se k. p. nitj, na njž kulička olowěná wisj; čára pak na nj přjmouhelná slowe *wodorowná* neb *obzorowá* (horizontal). Každá čára prostopádnj směřuge ku prostředu země, kterýž tedy gest prostřed tjže, tak že by wšecka těla, kdyby možno bylo, ku prostředu země padati musila. Gelikož ale dálky wšech těl pozemských od powrchu zemi proti poloměru gegjmu nepatrné gsau, mohau se na mjstech newelmi od sebe wzdálených wšecky čáry prostopádnj za rownoběžné považowati, ačkoli wšecky we prostředu země se stékagj. Tjže působj na každau částečku hmoty stegně; neb, rozdrobjme-li tělo gakékoli, uzřjme, že každá částice geho těžká gest; ano, zkušenost učj, že wšecka těla, weliká gako malá, mnoho nebo málo wážjcj, kámen gako pjrko we prostoru wolném (wzduchoprázdném) stegnau rychlostj k zemi padagj, tedy stegnau silau k zemi tažená aneb stegně těžká gsau. Že we wzduchu hmotněgšj rychlegi padagj, přicházj odtud, poněwadž wzduch pádu wzdorugjcj snáze prorážegj.

§. 10. *Wáha.*

Tjže působj na wšj hmotu neustále a wždy stegně, pročež těla nikdy těžká býti nepřestáwagj, nébrž nemohauce padati, obgewugj taženj swé k zemi tlakem na podporu, která gim padati zbraňuge, a tlak tento slowe *wáha* gegich. Gelikož každá částečka hmoty těžká gest, tedy každá pro sebe na podporu tlačj, musj býti tlak celý tjm wětšj, čjm wjce částic hmotných geg způsobuge, tedy wáha každého těla tjm wětšj, čjm wjce hmoty ono má, pročež také welikost hmoty wáhau se určuge. K určenj tomuto slaužj gistá gednička wáhy, obyčegně libra, centnýř a t. d., s njžto se wáha těl na wážkách porownáwá. Ale gen těla stegnorodá wážj tjm wjce, čjm wětšj obgem gegich; ginorodých často menšj wjce wážj než giné wětšj, gako k. p. malý kausek olowá wjce než wětšj kausek dřewa a t. d. Ze dwau těl stegného obgemu prawjme to býti *hustěgšjm,* které wjce wážj, gelikož wjce částic hmotných neb těžkých w tom samém prostoru mjti musj. Hustotu neb *hutnost* těl srownáwáme s hutnostj wody čisté 3° R teplé, při kterémžto stupni ona neyhustěgšj gest, prawjce, že tělo 3krát, 5krát a t. d. hustěgšj gest nežli woda, když 3krát, 5krát a t. d. wjce wážj než stegný obgem wody takowé; a neb, že hutnost geho gest 3, 5 a t. d. Když se tedy k p. prawj, že hutnost střjbra gest 10, rozumj se, že střjbro desetkrát wjce wážj, než stegný obgem čisté wody studené.

Wáha bez ohledu na obgem udáwaná slowe *wáha pauhá* (absolutes Gewicht), k. p. když řeknu: tato wěc wážj 10 liber; když ale udám, co wážj gednička obgemu těla gakéhos, k. p. střewjc neb palec kostečný hmoty gakés, tedy slowe wáha tato, na gistau gedničku obgemu se potahugjcj, *wáha potažná* (specifisches Gewicht) hmoty této; k. p. když řeknu kostečný střewjc wody čisté studené wážj 56 liber, tedy udáwám potažnau wáhu wody. Wáha pauhá gest tjm wětšj, čjm wětšj obgem těla a čjm wjce každá gednička obgemu tohoto wážj, t. g. čjm wětšj wáha potažná. Z čehož plyne prawidlo: 1. *Wáhu pauhau obdržjme, když obgem těla wáhau potažnau umnožjme,* a 2. *wáha potažná rowná gest pauhé obgemem rozdělené.* Ale wáha potažná gest práwě tjm wětšj, čjm wětšj hutnost těla, aneb: 3. *wáhy potažné stogj w rownėm poměru hutnostj;* tedy 4. *obdržjme wáhu potažnau každého těla, když hutnost geho s wáhau potažnau wody čisté umnožjme* *). Proto také poměr hutnostj těl k hutnosti wody někdy wáhau potažnau se nazýwá. Dle prawidel těchto k. p. wáhu pauhau každé hmoty známého obgemu a hutnosti nalezti možno; k. p. co wážj hmotný slaup z litého železa 12 střewjců wysoký, 1,8 střew. široký a 1,5 tlustý? Hutnost litého železa gest 7,2, obgem slaupu tohoto $12 \times 1,8 \times 1,5 = 32,4$ střewjců kostečnjch; tedy celá wáhá slaupu $32,4 \times 7,2 \times 56 = 13063$ liber. Hutnostj těl we zwláštnjch tabuljch wypočjtané se nacházegj, a kterak se ustanowj, o tom dole gednáno bude.

HLAWA II.

Sloh těl.

§. 11. *Skupenstwj* (Aggregationszustand).

Způsob, kterýmž částice těl dohromady spogeny gsau, nazýwáme gegich *slohem* nebo *skupenstwjm,* a z ohledu geho dělj se wšecka těla na dwě weliké třjdy, *pewná* totiž a *tekutá.* Pewná gsau, gegichž částice tak gsau spogeny, že se gen znamenitau silau od sebe odtrhnauti dagj, k. p. kámen, dřewo, papjr a t. d.,

---

*) *Pozn.* Gestli totiž wáha pauhá *P*, hmota těla *M*, obgem V, hutnost D, přitahawost tjže g, bude $P = Mg$ a $M = VD$, tedy $P = VDg$. Ale když $V = 1$ přegde wáha pauhá P w potažnau S, tedy $S = Dg$ a $P = VS$ . . . 1.), $S = \frac{P}{V}$ . . . 2.), a gelikož přitahawost tjže na mjstech newzdálených stegná, bude z $S = Dg$ $S : s = D : d$ . . . 3.) Gelikož pak d při wodě $d = 1$, gest $S = Ds$ . . . 4.)

tekutá, gegichž částice naprosto lehce, t. g. beze wšeho násilj spogenj swé rušj, přesmykugj se, rozbjhagj čili roztékagj, gako k. p. woda, ljh, wzduch a g. Tekutiny zase rozdělugj se w ***kapalné*** a *wzdušné;* kapalné gsau welmi málo stlačitelné; wzdušné ale welmi stlačiti se dagj a snažj se, když tlak mine, wždy u wětšj se roztahowati prostor; gsau tedy stlačitelné a prostranitelné (ausdehnsam). Tekutiny wzdušné zase se rozdělugj w *plyny* a *páry*. Plyny (Gase) gsau ty, které obyčegně pořád wzdušné zůstáwagj, gako wzduch, plyn kysljkowý, wodjkowý a g.; páry, genž, brzy kapalné brzy wzdušné gsau, gako pára wodnj, která stydnauc zase kapalnj.

§. 12. *Proměna skupenstwj.*

Skupenstwjm přirozená powaha těl neměnj se, an to samé tělo we wšech třech geho proměnách nacházeti se může. Tak k. p. woda gest w zimě pewná, totiž led, w teple kapalná, a když se wařj, neb kdekoli otewřeně stogj, proměňuge se w páru. Naopak pára stydnauc zase kapalnj a kapalina mrazem tuhne. Podobně chowagj se také giná těla, k. p. kowy. Tak k. p. rtuť obyčegně kapalná, w studenu — 39° C tuhne a kowati se dá, při 350° C se wařj a w páry přecházj. Železo w horku 1138° C se rozpaušťj, a horkem geště prudšjm též w páry se měnj. Že pak wšecka těla we wšech třech způsobech slohu představiti se nedagj, gako k. p. kámen, dřewo a g. pocházj odtud, že spjše lučebně se rozkládagj, nežli-by zkapalněti mohla.

Proměna we skupenstwj těl děge se způsobem dwogjm, totiž *teplem* a *tlakem*. Teplem roztahugj se těla, částice gegich wzdalugj se od sebe, z tuhosti přicházegj w kapalnost a wzdušnost, zimau pak neboliž ugmau tepla naopak se to děge. Tlak působj gako zima, an se gjm částice těl přibližugj a ze skupenstwj wzdušného w kapalné přecházegj. Toto ale proměniti w pewné tlak žadný nepostačuge, pročež patrno, že stahugjcj moc zimy nade wšecku sjlu strognickau daleko předčj.

§. 13. *Přjčina proměn slohu.*

Přjčina rozdjlu we skupenstwj klade se w poměru sil částice těla spogugjcjch, přitahawé totiž a odpudiwé. Když obě stegné gsau aneb w rownowáze stogj, gest tělo kapalné; když přitahawá mocněgšj, tuhé; když odpudiwá wětšj, wzdušné. Zdali sjla odpudiwá hmotě tak wlastnj gest, gako přitahawá, zkušenost rozhodnauti nemůže, a gelikož teplem částice těl od sebe se rozpuzugj, tedy možno, ba prawdě podobno, že odpudiwost teplem toliko se zplozuge. Sjla přitahawá částice těl spogugjcj slowe *sjla spogiwá* (Cohäsionskraft) a lišj se od tjže tjm, že gen w nepatrnau dálku působj a dokonce činiti přestáwá, když se

částice gen málo od sebe wzdálily. Ona protiwj se sice roztrženj těla; když ale předce mocj přewažugjcj roztrženo gest, tedy wjce nepřitahuge částek geho, gako to tjže we wšech dálkách činj.

§. 14. *Změny slohu těl pewných.*

I w těljch gednoho slohu gewj se sjla spogiwá rozličným způsobem, na čemž se rozličné způsoby neb změny pewnosti i tekutosti zakládagj. Mnohá totiž těla gsau *pružná* čili *elastická*, t. g. magj do sebe tu wlastnost, že se částice gegich zase do předešlé polohy swé wracj, z njž silau něgakau wypuzeny byly, že tedy násilně změněný obgem swůg zase přigjmagj. Tak k. p. péro ocelowé, bywši stlačeno neb swinuto, wymrštj se, když tlak pominul; kaule z kaučuku (klj pružného) nebo kosti slonowé, narážegjc na odpor pewný, zplošťuge se, a když náraz pominul, kulatjc se zase odrážj; prut čerstwý, ohnut byw, opět se zpřjmuge a t. d. Giná těla pak nemagj wlastnosti této, gsau *nepružná*, neb aspoň pružnosti welmi malé. Tak k. p. praužka olowa, bywši ohnutá, tak zůstáwá, kaule z měkké hljny, naraziwši na odpor pewný, zplošťuge se sice, ale také ploská zůstáwá neodrážegjc se. Welikost neb *stupeň pružnosti* rozličným tělům welmi rozličný gest a sice tjm wětšj, čjm wětšj sjle tělo pružnostj swau se rowná. Proměna obgemu, giž pružnostj swau wyrownáwá, *kranice pružnosti* slowe. Pružnost gest *dokonalá*, když tělo obgem změněný po skončeném činěnj sjly geg změniwšj zauplna zase zaugjmá, nebo do polohy předešlé auplně zase se wracj; *nedokonalá*, když se to auplně nestáwá. Dokonalost wšak pružnosti wždy gen na poměr sjly působjcj se wztahuge, a žádné tělo nenj naprosto, t. g. ohledem každé sjly dokonale pružné, ani docela nepružné. Tak k. p. péro ocelowé, gakkoli weliká pružnost geho, nerozmrštj se wjce, když přjlišnau tjžj stlačeno bylo, a i hljna měká nebo těsto wyplnj zase důlek, gegž gsme lehaunce prstem doň wtiskli. Neywětšj pružnost magj: ocel twrzený, mosaz kowaná, slonowé kosti, kaučuk (gummi elasticum), kostice, wlasy, péra, struny a g. Teplo, wlhko působenj mechanické i podoba těl rozličně pružnost měnj; studené kowy, k. p. pružněgšj gsau než horké, kowané pružněgšj než lité, wlhké dřjwj pružněgšj než suché, a sklo w tenkých nitkách mnohem pružněgšj, než w deskách neb nádobách.

W rozhranj dokonalé pružnosti gest proměna obgemu saumérná sjle na tělo působjcj, a gelikož zde pružnost s odporem roste, tedy může se twrditi, že také saumérná gest změna prostoru těla pružného odporu tomu, gegž pružnost způsobuge. Změna tato u rozličných těl rozličným způsobem měřena gest; buď natahowánjm drátů z rozličných kowů, na gednom konci upewněných, stlačowánjm a roztahowánjm per kowowých, průměrem

hlubin okrauhlých, pádem kulek pružných z gisté wýšky na rowné, barwau natřené ploše pewné učiněných, a neb záwažjmk ohybánj prutů tenkých z rozličné látky potřebným.

§. 15. *Pokračowánj.*

Když se tělo přes hranice pružnosti swé násilně roztáhne, nemůže wjce přigmauti prostoru předešlého, nébrž buď roztažené zůstáwá nebo se trhá. W prwnjm pádu slowe *tažné*, w druhém *křehké*. Když gen malé sjly potřeba ku změně podoby těla, slowe ono *měkké*, když ale gen welikau silau se to státi může, *twrdé*. Tažnost určuge se prodlauženjm, gež tělo bez roztrženj snese, a záwisj djlem od přirozenosti těl, djlem od teploty gegich, rostauc tjm wjce, čjm wětšj tato. Křehkost ode hmoty i od rychlé proměny tepla záwisj. Tak k. p. sklo w nitkách tenkých welmi tažné gest, že i tkáti se dá, w tabuljch ale a hmotách wětšjch welmi křehké. Křehkost tato gest tjm wětšj, čjm rychlegi se tělo ochlazuge, pročež k. p. sklo, aby přjliš křehké nebylo, gen zwolna chladnauti musj. Neytwrdšj tělo gest diamant, neytažněgšj gsau zlato, střjbro a platina; neykřehčegšj gest sklo rychle chlazené. Když křehkost tak weliká, že se tělo w prášek rozdrobiti dá, slowe *rozdrobitelné*, gako křjda, hljna suchá a t. d. Neydůležitěgšj gest *tažnost kowů*, která negen dle přirozenosti gegich rozličná gest, ale také ohledem směru se lišj, dle něhož se kowy buď kowánjm, nebo co dráty, nebo co plech roztahugj. Ohledem kugnosti následugj w této řadě po sobě, od neykugněgšjho počjnagjce: olowo, cjn, zlato, zinek, střjbro, měď, platina, železo. Ohledem odporu při wytahowánj w dráty následugj po sobě takto: ocel twrdě tažený, železo, mosaz, platjk, měď, střjbro, zlato, zinek, olowo. Dle snadnosti rozwálenj w plech následugj takto: zlato, střjbro, měď, cjn, olowo, zinek, platjk, železo.

§. 16. *Příčina rozličnostj těchto.*

Skaumagjce, w čemby přjčina rozličného skupenstwj těl pewných záležela, nemůžeme gj nalezti w ničem giném, nežli w podobě částic ge skládagjcjch a we spolné wzdálenosti gegich. Giž hranaté twary hlatj patrně dokazugj, že částice neymenšj ge skládagjcj musj býti hranaté, an se rozličnými mjsty rozličnau silau k sobě přitahugj, cožby se stáwati nemohlo, kdyby kulaté byly. Když se silau zewnitřnj, tahem, tlakem neb rázem hranoly tyto nahnau, wracegj se zase do swé polohy předešlé, když sjla pominula, na čemž se pružnost zakládá; když pak sjla wětšj na délky ge přewrhne, překročj tělo hranice pružnosti swé, částice se wjce do předešlé polohy wrátiti nemohau, tělo se natahuge, aneb gestli sjla spogiwá menšj, roztrhuge se. Čjm gsau hranolky tyto mnohoploché kulatosti bližšj, tjm snáze se přewrhugj a přesmykugj, tjm měkčj gest tělo, k tekutosti se bljžjc;

čjm méně hran magj částečky, tjm pewněgi stogj, tjm twrdšj gest tělo. Zwětšowánj sjly odpudiwé teplem a proměny sjly spogiwé odtud pocházegjcj, že na tyto wýgewy neymocněgi působiti musj, z toho patrno gest. Ze wšech wýgewů těchto plyne, že sjla, kteraužto se neymenšj částice těl wespolek přitahugj, od přirozenosti částic těchto a od teploty gegich záwisj; že sice také do dálky činj, ale gen malé, a s nj rychle ubýwá, takže giž w dálce nepatrné gedné častice od druhé téměř docela mizj. Gelikož wšak částice tyto takořka nekonečně maliuké gsau, možno předce, že se přitahawost každé částice bez patrné ugmy sjly na mnoho giných okolnjch částic wztahuge.

§. 17. *Skaumánj pewnosti.*

Pewnost těl skaumá se sjlau, které potřeba gest, aby se částice těla od sebe odtrhly. Sjla tato nezáwisj toliko od sjly spogiwé, nébrž také od powahy těla přirozené a způsobu, kterým sjla ge trhati se snažj. Způsob pak tento čtwerý gest: roztrhowánj totiž, rozlamowánj, roztlačowánj a roztáčenj. Při roztrhowánj upewnj se prut těla gistého průřezu na gednom konci prostopádně a na spodnjm konci záwažjmi zponenáhla se obtěžkáwá tak dlauho, až se roztrhne. Při tom se částice geho od sebe wzdalugj, prut se natahuge tak dlauho, až na mjstě neyslabšjm pukne. Tjže, gjž k tomu potřeba, i s wáhau části utržené o něco sice wětšj gest, než sjla spogiwá, která částice těla roztrženého pohromadě držela; ale při powolném se záwažjm postupowánj za rownau této wzjti se může. Že pak negen na pewnosti těla, ale i na průřezu, t. g. šjřky a tlaušti prutu roztrženého záležj, musj se wždy pruty stegného průřezu ku poměru pewnosti bráti. Tjmto způsobem skaumány zwlášť stegné pruty z rozličných kowů a dřew, a nalezeno, že kowy wesměs pewněgšj gsau nežli dřjwj, a že z ohledu pewnosti následugjcj řadu twořj: Železo, střjbro, měď, zlato, cjn, wizmut, zinek, antimon, olowo. Lité kowy gsau slabšj než kowané, teplé slabšj než studené, proto kotle z litiny nebo rozpálené tak snadno pukagj a g. Rychlé ochlazenj měnj pewnost; železo k. p. gjm sesiluge se, měď slábne; mjrné kowánj pewnost zwětšuge, prudké zmenšuge. Slohem chymickým se pewnost neywjce měnj; železo k. p. uhljkem w ocel mnohém twrdšj se proměňuge, a přjsadau střjbra neb lépe rhodiem nad mjru se zlepšuge.

Mezi dřewy má bukowé a dubowé neywětšj, měkké dřjwj neymenšj pewnost, a z ohledu tohoto stogj řada následugjcj: buk, dub, ljpa, gilm, smrk, borowice. Ale i při stegném druhu pewněgšj gest w horách rostaucj, než w kragi; staré pewněgšj než mladé, a rozličné djly stromu, gako peň, kořen, wětwe, rozličnau pewnost magj. Kowaného železa štýrského trhá se prut w průřezu

čtwerečnjho palce tjžj 503 centnýřů, šwédské 648 cent., německé 596 cent., anglické 572 cent., ocel štýrský 1198 cent., měď 340 cent., zlato 568, mosaz 409, olowo 33, cjn 56, střjbro 42 cent. Dřjwj téhož průřezu smrkowé 107 centů, dubowé 90, olšowé 209, borowé 158, topolowé 80, ljskowé 201, wrbowé 156 centů.

Prowazy tjm pewnègšj gsau, čjm tenšj len neb konopj, z něhož se skládagj, a čjm méně skrauceny gsau. Tkané prowazy gsau silnègšj než saukané, nemočene a nesmolené silnègšj než tyto, hedbáwné silnègšj než lněné, ploské silnègšj než kulaté.

§. 18. *Roztlačowánj.*

Při *roztlačowánj* neb *drcenj* postawj se tělo, gehož pewnost se skaumá, k. p. krátký slaupec kamenný, známého průřezu, na podlohu pewnau, a swrchu se zponenáhla obtěžuge tak dlauho, až se rozdrtj. Přitom narážegj částice hořegšj buď gako kljny na spodnj, rozdělugjce ge, buď přes ně puzeny gsauce, po stranách dolů skluzugj. Sjla k roztlačenj těla potřebná gest tjm wětšj, čjm pewnègšj tělo w sobě, čjm wětšj průřez geho a zwláště čjm kratšj ono gest.

§. 19. *Rozlamowánj.*

Při rozlamowánj upewnj se tělo na gednom neb obau koncjch tak, aby délka geho přjmo ležela, a na gednom mjstě obtěžuge se záwažjm tak dlauho, až se zláme. Přitom se částice spodnj od sebe wzdalugj, swrchnj k sobě přibližugj, an se tělo spodem roztahuge, swrchem skrčuge, oblauk tworjc, tak dlauho, až se částky spodnj bez roztrženj dále od sebe wzdáliti, swrchnj bez rozdrcenj wjce k sobě přibljžiti nedagj, kdežto neymenšjm přjwažkem tělo se láme. Některá těla, gako sklo, kowy lité, zlámau se nagednau docela; giná, gako dřjwj, lámau se buď toliko we swrchnjm nebo spodnjm djlu průřezu obtjženého, ostatně spogena zůstáwagjce. Sjla k zlomu potřebná řjdj se dle přirozenosti těla a dle rozměru geho, gsauc tjm wětšj, čjm wětšj čtwerec wýšky neb tlauštky, čjm wětšj šjřka a čjm menšj délka geho. Trám k. p. stegného dřewa a stegné délky i šjřky s giným o polowic méně tlustým (wysokým) gest čtyrykráte pewnègšj než tento, a pewnosti dwau trámů ze stegného dřewa, z nichž geden k. p. 3 sáhy délky, $1^1/_2$ střewjce wýšky a $^5/_4$ šjřky; druhý 5 sáhů délky, $^4/_3$ střewjce weyšky a $^2/_3$ šjřky má, stogj k sobě w poměru

$$\underbrace{\frac{9}{4} \times \frac{5}{4}}_{18} : \underbrace{\frac{16}{9} \times \frac{2}{3}}_{30} = 2,35 : 1.$$

Z toho wyplýwá, že těla k nešenj weliké tjže ustanowená, k. p. trámy, wždy wyššj než širšj býti magj, a sice neylépe tak, aby se šjřka ku weyšce měla gako 5 : 7.

Těla dutá gsau poměrem ku hmotě swé pewněgšj, nežli hmotná; pročež dutá stébla, pně, kosti a g. ač tenká, tak mnoho wydržj, a duté slaupy z kowu nesmjrnau sjlu magj.

§. 20. *Ukrucowánj.*

Když tělo na gednom konci upewněné na druhém se krautj, přecházegj částice we přjmkách spogené do zátoček, tjm wjce se od sebe wzdalugjce, čjm dále od konce upewněného se nacházegj. Když sjla krautjcj tak zroste, že se giž dále od sebe bez přetrženj rozstaupiti nemohau, tu se část těla *ukrautj*. Sjla k tomu potřebná opět tjm wětšj býti musj, čjm pewněgšj hmota těla, čjm wětšj rozměry tlauštky a šjřky, a čjm kratšj ono gest.

§. 21. *Spogenj těl roztržených.*

Roztržené částky těla téhož, ano i částky hmot rozličných dagj se často dostatečným přibljženjm částic swých zase spogiti, gewjce wespolek přitahawost sjle spogiwé odrozenau, a dokazugjce tjm též, že sjla tato do délky, ač malinké, činnostj swau dosahuge. Tak se dagj kowy dohromady swářeti, gako železo, platina a g.; dwa kusy olowa plochami rownými lesknaucjmi na se stlačené gen welikau silau se dagj odtrhnauti; deska olowěná s cjnowau aneb měděnná se střjbrnau mezi wálci hladjcjmi protažené, činj skoro nerozdjlný celek; měkké železo, platina, ano i platina se sklem za studena na kowadle spogiti se dagj.

§. 22. *Skaumánj twrdosti.*

Twrdost těl skaumá se *rypem*, an hmota, která druhau rýpá této twrdšj býti musj. Tjm způsobem zkaušj se zwláště twrdost nerostů a w nerostopisu neb mineralogii deset stupňů twrdosti ustanoweno gest. Stupně tyto, od neyměkčjho nerostu k neytwrdšjmu postupugjce, gsau: 1. sádra (Gyps), 2. kruseč solnj (Steinsalz), 3. wápenec (Kalkspath), 4. kaziwec (Flussspath), 5. klamliwec (Apatit), 6. žiwec (Feldspath), 7. křemen (Quarz), 8. topáz, 9. korund, 10. diamant. Když se tedy řekne, twrdost těla tohoto gest = 3, rozumj se, že gest tak twrdé, gako wápenec; když pak gest twrdosti mezi dwěma stupni prostřednj, znamená se také čjslem mezi oběma střednjm; tak k. p. twrdost 4,5 znamená twrdost mezi kaziwcem a klamliwcem; t. g. tělo rypá kaziwec, samo ale klamliwcem rýpati se dá.

§. 23. *Rozdjl w kapalnosti.*

Hmoty kapalné neobgewugj takowé rozmanitosti we slohu swém, gako pewné, a wšecken rozdjl mezi nimi w ohledu tomto

gen na stupeň tekutosti a pružnosti gegich se wztahuge. Neytekutěgšj gest kapalná kyselina sjrowodjkowá, po nj kapalný uhlowodjk, silice, ljh; méně kapalná gest woda, geště méně olege. Některá těla u prostředu mezi kapalnostj a pewnostj se nacházegj, gako k. p. med, olege tučné, studené, což neywjce odtud pocházj, poněwadž w nich hmoty kapalné s pewnými spogeny gsau. S teplem tekutost kapalin roste, a stupeň gegj měnj se množstwjm kapaliny, která w gisté době z nádoby otworem auzkým při stegném stupni tepla byla wytekla. Kapaliny gsau také pružné, a sice *dokonale pružné*, gen že hranice pružnosti gegich we srownánj s pewnými těly a wzdušnými welmi malé gsau. Tlakem gedné atmosféry, t. g. takowým, který rtuť w tlakoměru na 28 palců weyšky držj, stlačuge se woda čistá o 51 millionáctek obgemu swého, rtuť toliko o 5, ljh o 96, silice sjrkowá o 133 a teplegšj při 11° C o 150 částic takowých.

§. 24. *Rozdjl wzdušnosti.*

Tekutiny wzdušné, plyny gako páry, lišj se od kapalných zwláště potažnau lehkosti, stlačitelnostj a prostranitelnostj swau. Přewahau moci odpudiwé snažj se částice gegich wždy wjce wzdalowati se od sebe, a wětšj zaugjmati prostor, tlakem pak z welikého obgemu w malý stěsnati se dagj. Wespolek se lišj ohledem skupenstwj, mimo snadnost a nesnadnost kapalněnj zwláště rozdjlem hutnosti swé při stegném tlaku i teple. Wodjk k. p. gest skoro 14krát řidšj nežli wzduch, plyn uhlo-kysličný pak přes 1½krát hutněgšj a t. d. Mnohé plyny tlakem a zimau kapalněgj, gako plyn soljkowý, šjřičnowodjkowý a g., uhlokysljkowý pak negen w kapalném, nébrž i pewném skupenstwj představiti se dá.

ČÁST DRUHÁ.

POHYBOWÁNJ A ROWNOWÁHA TĚL.

HLAWA I.

Pohybowánj a rownowáha wůbec.

§. 25. *Pohybowánj.*

Seznawše wlastnosti wšeobecné a sloh těl wůbec, přikročugeme ke zpytowánj proměn, které se činěnjm mocj přirozených s nimi stáwagj, a zákonů, dle kterýchž se obgewugj.

Neypatrněgšj a neyobyčegněgšj wšech wýgewů přirozených gest těl *pohybowánj*, t. g. proměna prostoru neb mjsta gegich. Proměna tato buď se děge tak, že celé tělo z gednoho mjsta na druhé přecházj, gako k. p. kámen hozený nebo padagjcj, wůz gedaucj, člowěk gdaucj a t. d.; nebo tak, že gen části těla mjsto swé proměňugj a zase se naň wracegj, an celek na témž mjstě zůstáwá; k. p. kolo na hřjdeli pewném se točjcj, woda se wlnjcj, wzduch zwučjcj a t. d.; aneb také obogj způsob spogen býti může; gako pohybowánj kol u wozu gedaucjho, běh kaule po zemi, tok wody wlnjcj se a g. Prwnj způsob nazýwá se pohybowánj *postupné*, druhý, při němž otáčenj se děge, *kolotánj*, a když semtam částečky se hýbagj, *wlněnj*.

§. 26. *Dráha.*

Cesta, kteraůž tělo pohybugjc se koná, slowe *dráha* geho, a gest buď *přjmá*, když wždy dle téhož směru pokračuge, nebo *křiwá*, když směr swůg měnj. Křiwá opět buď *okrauhlá* nebo *schodničná* (*elliptická*), neb *stegničná* (*parabolická*) býwá, nebo nepravidelně zakřiwená.

§. 27. *Rychlost.*

K wykonánj gisté dráhy potřebuge každá hmota gistého *času*, a poměr času tohoto k welikosti cesty wykonané slowe *rychlost*. Čjm wětšj cestu tělo tauž dobau wykoná, tjm wětšj gest rychlost geho, a prostor, gegž tělo w gisté času době (gedničce), obyčegně w gedné sekundě, proběhne, gest mjra rychlosti geho. Tak k. p. když prawjm: rychlost tohoto posla byla 2 střewjce, rozumj se, že každau sekundu dwa střewjce cesty učinil; rychlost zwuku gest 1050 střewjců, t. g. zwuk za každau sekundu o tolik se rozptyluge; rychlost swětla 41000 mil; t. g. swětlo za každau sekundu tolik mil ubjhá. Pakli probjhá tělo w stegných dobách prostor stegný, k. p. každau sekundu 1050 střewjců, gako zwuk; slowe pohybowánj geho *stegné* neb *stegnodobé*; gestli rychlost swau časem měnj, *nestegné*, a sice *zrychlené*, když w každé následugjcj době rychlegi se pohybuge, *zpozděné*, gestli mu rychlosti dobami následugjcjmi ubýwá. Obogj má buď w stegných dobách přjrostek neb ugmu rychlosti stegnau neb nestegnau, kdežto pak *stegně* neb *nestegně* zrychlené neb zpozděné slowe.

§. 28. *Sjla pohybugjcj.*

Gelikož každé tělo newolné gest, tedy žádné samo sebau pohybowati se nemůže; musj wždy něgaká sjla uskutečniti pohybowánj geho, gižto *silau pohybugjcj* nazýwáme. Sjla tato pudj tělo pohybné buď toliko gediné okamženj, gako k. p. wrh, střela, ráz a g. a slowe pak *okamžitá* (momentan); nebo ge pu-

dj celau něgakau dobu, gako tjž, woda, wjtr, pára a g., kdežto *ustawičná* (continuirlich) se gmenuge. Čára, dle kteréž sjla gakákoli tělo pohybuge, neb aspoň pohybowati se snažj, slowe směr sjly, a wyznačuge se přjmkau, dle které se tělo silau tauto puzené pohybuge; aučinem pak *welikost* gegj se měřj. Sjly stegné welikosti gmenugj se, které dle směrů protiwných na tělo činjce obapolně se rušj, žádného aučinku nemagjc. Sjla dwakrát, třikrát a t. d. wětšj gest ta, která 2krát, 3krát a t. d. wětšj aučinek twořj, a může se představiti buď počtem, poměr aučinku tohoto wyznačugjcjm, nebo čárau, 2krát, 3krát a t. d. wětšj než ona gest, s kterau gi srownáwáme. Čára tato spolu i směr sjly wyznačuge.

Nemůže wšak wždycky pohybowánj zploditi sjla pohybugjcj, an gj w tom welmi často sjly giné překážegj. Gestli oprawdu pohyb způsobuge, gmenuge se *žiwá;* gestli nic, *mrtwá*. O silách, z nichž gedna druhé tak odporuge, že pohybowánj státi se nemůže, prawjme, že gsau w *rownowáze*, a když gedna sjla druhau w rownowáze držeti má, musj gj welikostj rowna a směrem protiwna býti.

§. 29. *Pohyb pauhý a potažný.*

Wšecka těla měnj neustále prostor swůg, an se země každodenně kolem osy swé otáčj, spolu okolo slunce běžjc. Gelikož ale pohybowánj tohoto na prostor wůbec se wztahugjcjho či-li *pauhého*, nepozorugeme; prawjme, že gen ty wěci se pohybugj, které ohledem okolnjch wěcj mjsto swé měnj, neboliž *potažně* se pohybugj; ona pak, při kterých se to nestáwá, že *zpočjwágj*, stogj neb ležj. Často těla pohybugjcj-se zdagj se státi, a stogjcj se pohybowati, kteréžto pohybowánj a stánj pak *zdánliwé* se nazýwá. Tak k. p. člowěk gdaucj, wůz gedaucj, zdaleka státi se zdá; gdaucjm rychle stromořadjm stromy nazpět bežeti se zdagj, břeh na lodi se plawjcjm zdá se utjkati, slunce wycházeti a zapadati, an se země od západu k wýchodu otáčj a t. d.

§. 30. *Pohybowánj stegnodobé.*

Pudj-li toliko gediná sjla tělo, musj ono se pohybowati, a sice tam, kam ona cjlj neb měřj. Gestli to sjla *okamžitá*, gest pohybowánj toto stegné neb *stegnodobé* (gleichförmig) a *přjmočárné* (geradlinig). Poněwadž totiž každé tělo leniwé gest, žádné sjly samo w sobě nemá, gjžto-by buď rychlost swau neb směr běhu samo od sebe změniti mohlo, musj ono pořád w témž směru tauž rychlostj se pohybowati, giž bylo pudem neb rázem sjly okamžité obdrželo. Strčjme-li k. p. kauli na ploše rowné ležjcj gednjm hybem, obdržj ona rázem tjmto snahu pohybowati se, či-li

rychlost, a běžj tau stranau, kam ráz měřil, pořád dále, ač byl ráz giž pominul, tau samau rychlostj, giž byla rázem obdržela, gestli žádných překážek na cestě swé nemá. Uběhla-li k. p. w prwnj sekundě 5 střewjců, uběhne w druhé zase 5, w třetj zase 5 a t. d., t. g. pohybuge se tak, že *w stegných dobách stegné prostory probjhá*, tedy *stegnodobně*. Směr rázu musj wždy býti přjmka či-li čára rowná, a gelikož dle směru tohoto tělo se pohybowati musj, tedy se pohybuge také *přjmočárně*. Wjme-li tedy, gakau cestu tělo stegnodobně se pohybugjcj w gisté době, k. p. za sekundu, za hodinu, za den wykonalo, obdržjme cestu celau, když trwánj celého běhu cestau onau umnožjme. Neboť, uběhne-li ona kaule každau sekundu 5 střewjců, uběhne za 2 sekundy 10 stř. a t. d., tedy když se k. p. 6 sekund pohybuge, $5 \times 6 = 30$ střewjců. Cesta pak w každé gedničce času wykonaná gest tjm wětšj, čjm wětšj snaha pohybu neb rychlost; gest tedy mjra rychlosti, ano i sama rychlostj se nazýwá; pročež prawidlo: *Při pohybowánj stegnodobém gest prostor w gistém času proběhnutý rowen saučinu rychlosti a času tohoto* *). Z toho opět wyplýwá, že obdržjme rychlost, když prostor rozděljme časem, a čas, když rozděljme prostor rychlostj. Že zde toliko poměry weličin těchto se množj a dělj, samo se rozumj. K. p. gak daleko uletj kaule z děla wystřelená rychlostj 1200 střewjců za 3 sekundy? Odpowěd: $1200 \times 3 = 3\,600$ střewjců. Gak wzdálená gest bauřka, když mezi bleskem a hřměnjm 5 sekund minulo? Odpowěd: Poněwadž hřměnj zwuk gest bleskem utwořený, a zwuk rychlostj stegnau každau sekundu 1050 střewjců se rozptyluge, tedy gest bauřka wzdálena od toho, kdo hřměnj za 5 sekund po blesku slyšj, $1050 \times 5 = 5250$ střewjců. Gakau rychlost má párnj wůz, genž 10 mil za 2 hodiny ugede? Mjle má 24000 střewjců, hodina 3600 sekund, 5 mil činj wůz tento za hodinu, tedy gest rychlost geho $\frac{5 \times 2400}{3600} = 33{,}3$ střewjců. Kdyby doljtla ke slunci kaule rychlostj 1000 střewjců z děla wystřelená, kdyby pořád stegně letěla? Dálka slunce od země gest 20 millionů mil, 1000

*) *Pozn.* Nazwem-li prostor uběhnutý S, čas, w němž uběhnut, T; tedy gest dle zákonu pohybowánj stegnodobého:

$$S : s = T : t \text{ a } \frac{S}{T} = \frac{s}{t}$$

Gelikož pak prostor *s* w gedničce času $t = 1$ wykonaný rowen rychlosti *C*, gest $\frac{S}{T} = C$, tedy $S = CT$, $C = \frac{S}{T}$, a $T = \frac{S}{C}$.

střewjců gest $^1/_{24}$ mjle, tedy za $\frac{20}{\frac{1}{24}} = 20 \times 24 = 480$ millio[n] sekund, t. g. wjce než 15 let.

§. 31. *Welikost pohybu.*

Gelikož každá částečka těla leniwá gest, tedy každá sjly někde ku pohybu swému potřebuge, musj sjla celek pohybugjcj tjm wětšj býti, čjm wjce částeček celé tělo má, t. g. čjm wětšj gest hmota geho. Silau tauto hýbacj nabýwá tělo snahy pohybowati se, či-li rychlosti, a čjm wětšj tato býti má, tjm wětšj musj sjla hýbacj býti. Gest tedy aučinek neb welikost sjly hýbacj saučin či-li produkt ze dwau činitelů neb faktorů, totiž hmoty těla pohnutého a rychlosti geho, kterýžto saučin také *welikost pohybu* slowe. Gežto pak hmoty těl wáhau gegich se měřj, *obdržjme welikost pohybu, když wáhu těla rychlostj geho umnožjme* *), a poměr welikosti sil hýbacjch bude rowen poměru welikosti pohybů gimi učiněných. Tak má k. p. kaule rychlostj 1200 střewjců wystřelená welikost pohybu, t. g. učinj ráz $20 \times 1200 = 24000$ liber; 30ti liberka rychlostj 900 střewjců wystřelená $30 \times 900 = 27000$ liber, a rázy obau magj se k sobě gako $24 : 27$, neb gako $8 : 9$. Z toho patrno, kterak weliká hmota, třeba zwolna se pohybowala, předce weliký ráz způsobuge, gako k. p. wůz s těžkým nákladem, když o něco zawadj, kra ledu do zdi wrážegjcj a g. Podobně patrno, kterak malé tělo welikau rychlostj se pohybugjcj weliký aučinek gewj, gako k. p. kulka z ručnice wystřelená.

§. 32. *Pohybowánj zrychlené.*

Činj-li sjla *ustawičná* na tělo wolně pohybné, musj ono se tjm rychlegi pohybowati, čjm déle se pohybuge, tedy pohybowánj *zrychlené* mjti, a sice dle směru sjly této. Konánj totiž sjly takowé můžeme si předstawiti tak, gakoby ona každé okamženj nowý ráz tělu běžjcjmu dáwala, kterýmž tedy wždy nowé rychlosti ku předešlé dostáwá. Působj-li sjla wždy stegnau mocj,

---

*) *Pozn.* Slowe-li sjla hýbacj *P*, hmota těla hnutého *M*, rychlost gemu silau tauto zdělená C, gest $P = MC$ a $C = \frac{P}{M}$. Půdj-li giná sjla *p*, giné tělo hmoty *m*, rychlostj *c*, gest také $p = mc$, tedy $P : p = MC : mc$.

Gestli $M = m$, bude $P : p = C : c$; t. g. Sjly hýbacj stogj w rowném poměru rychlostj gimi zplozených.

tedy gest tento přjrostek rychlosti w stegných dobách wždy stegný, a pohybowánj *stegně zrychlené;* gestli se ale sjla w časun činěnj swého měnj, *nestegně zrychlené.*

§. 33. *Pohybowánj stegně zrychlené.*

Při pohybowánj *stegně zrychleném* gest rychlost těla práwě tjm wětšj, čjm déle ono se pohybuge; aneb *rychlost stogj w rowném poměru času.* Wjme-li tedy, oč w gistém času roste, neb známe-li *přjrostek rychlosti,* tedy obdržjme rychlost w každé době, když tjmto přjrostkem rychlosti čas daný umnožjme. Tak wjme k. p. že rychlost těla wolně, t. g. we prostoru prázdném padagjcjho u nás každau sekundu o 30 pařjžských střewjců roste, t. g. že ono každau sekundu o 30 střewjců hlaub padá; gest tedy rychlost geho we dwau sekundách 2 × 30, we třech 3 × 30, w desjti 10 × 30 = 300 střewjců a t. d.; t. g. když tělo 10 sekund padalo, má na konci pádu swého takowau rychlost, žeby nj w každé následugjcj sekundě 300 střewjců uběhlo, kdyby naň tjže wjce nečinila. *Přjrostek rychlosti* gest při pohybowánj stegně zrychleném w každé době rowen dwognásobnému prostoru w prwnj době od těla proběženému, protože tělo každau dobu takowau nowé rychlosti s předešlau stegné nabýwá. Uběhne-li k. p. tělo w prwnj sekundě 1 střewjc, běžj w 2hé o dwa střewjce dále, než w prwnj, w 3tj opět o 2 dále, než w 2hé, w 4té opět o 2 dále, než w 3tj a t. d. Kámen k. p. padá w prwnj sekundě 15 střewjců, tedy w druhé o 30 střewjců hlauběgi než w prwnj, w 3tj zase o 30′ hlauběgi než w 2hé, taktéž w 4té a t. d.

§. 34. *Zákony běhu stegně zrychleného.*

Ze stegného přirostánj rychlosti při pohybowánj stegně zrychleném plynau následugjcj zákony:

1. *Prostory proběhnuté w dobách stegných rostau gako počty liché.*

2. *Prostory proběhnuté w časjch nestegných rostau gako čtwercowé časů těchto.*

Neboť, gestli gako k. p. při pádu wolném prostor w prwnj sekundě proběhnutý 15 střewjců, tedy gest prostor proběhnutý

w 2hé sekundě $15 + 2 \times 15 = 3 \times 15$;
w 3tj . . $3 \times 15 + 2 \times 15 = 5 \times 15$;
w 4té . . $5 \times 15 + 2 \times 15 = 7 \times 15$;
w 5té . . $7 \times 15 + 2 \times 15 = 9 \times 15$

a t. d.; rostau tedy prostory w stegných dobách proběhnuté gako čjsla 1, 3, 5, 7, 9 . . .

Wezmem-li pak saučty prostorů těchto, máme prostor prwnjch *dwau* sekund $15 + 3 \times 15 = 4 \times 15$,
. . *třj* . . $4 \times 15 + 5 \times 15 = 9 \times 15$,

čtyr sekund $9 \times 15 + 7 \times 15 = 16 \times 15$ a t. d.; tedy rostau prostory gako počtowé 1, 4, 9, 16 a t. d., *t. g.* gako čtwercowé (kwadráty) časů, w nichž proběhnuty byly *).

---

*) *Pozn.* Sjla stegně zrychlugjcj dodáwá w každé době *t* tělu nowé stegné rychlosti *c*, njž tedy ono wykoná cestu w prwnj době *ct*, w druhé 2*ct*, w třetj 3*ct* a t. d. Saučet wšech cest těchto dá prostor S, w celém trwánj pohybu *T* opsaný; tedy $S = ct + 2ct + 3ct + \ldots nct$, aneb $S = (ct + nct)\frac{n}{2} = \frac{nct}{2} + \frac{n^2ct}{2} = \frac{nc.nt}{2n} + \frac{nc.nt}{2}$.

Ale *nc* gest rychlost *c* w každé době přirostlá počtem *n* dob pohybu umnožená, tedy rychlost konečná $= C$; *nt* gest počet wšech dob těchto, tedy celé trwánj pohybu $= T$; pročež $S = \frac{CT}{2n} + \frac{CT}{2}$.

Že wšak sjla ustawičná w každé bezkonečně malé době tělu nowý hyb dáwá, gest počet dob těchto, *n*, w každém trwánj pohybu *T*, nekonečně weliký, tedy $\frac{CT}{2n} = o$, a $S = \frac{CT}{2} \ldots 1.)$

Že pak při pohybowánj tomto rychlost časem roste, bude, nazwem-li rychlost w době $= 1$ nabytau *g*:

$C : g = T : 1$ tedy

$C = gT \ldots 2.)$, a sadjme-li cenu C z 2.)

do 1.), gest $S = \frac{gT^2}{2} \ldots 3.)$, z čehož zase

$T = \sqrt{\frac{2S}{g}} \ldots 4.)$, a sadjme-li cenu

T do 2.) . . . . $C = \sqrt{2gS} \ldots 5.)$

Cenu *g* obdržjme z wýznamu 3.), sadiwše $T = 1$, kdežto $g = 2S$, t. g. zrychlowánj rowno dwognásobnému prostoru w době prwnj proběhnutému. Gestli prostor w času $T - 1$ proběhnutý S^1, máme,

$$S^1 = \frac{g}{2}(T-1)^2, \text{ a } S - S^1 = \frac{g}{2}(2T-1).$$

Sadjme-li zde po sobě $T = 1$, $T = 2$, $T = 3$ a t. d. obdržjme $S - S^1 = \frac{g}{2}, = 3.\frac{g}{2}, = 5.\frac{g}{2}$ a t. d. což gest *zákon* 1.) a wýznam 3.) dá při giném trwánj, *t*, giný prostor $s = \frac{g}{2}t^2$, z obau pak

$S : s = T^2 : t^2 \ldots$ *zákon 2hý.*

§. 35. *Sjla wýsledný.*

Činj-li dwě neb wjce sil na tělo pohybné, nemůže ono předce než gediným toliko směrem se pohybowati, gestli w celosti zůstáwá, a gest to gedno, gakoby ge pudila sjla gediná dle směru tohoto, gegjž aučinek rowen wšem gednotliwým silám těmto. Sjla tato gmenuge se *wýsledný* sjla (*wýslednice*, *wýsledek*, resultirende Kraft), o njž platj zákony následugjcj.

1. Činj-li dwé neb wjce sil dle *téhož směru* na tělo pohybné, gest wýsledný sjla gegich rowna saučtu wšech sil gednotliwých; gsauli směry gegich protiwné, gest rowna rozdjlu gegich. Pudj-li k. p. sjla P (Ob. 3) kauli *A* dle směru *CA*, sjla Q dle směru BA, gest aučinek obau či-li wýsledek gegich P + Q, a gestli S gi pudj w směru protiwném DA, gest wýsledek wšech třj sil P + Q — S. Gestli S = P + Q, gest P + Q — S = 0; t. g. wšecky sjly gsau w rownowáze, tělo se nepohybuge.

2. Sjly, gegichž směrowé úhel tworj, musj mjti wýslednici, gegjž záměr mezi oběma běžj, práwě we prostředu, gsauli obě stegné, a wětšj bljže, když gedna wětšj gest nežli druhá. Pudj-li totiž sjla P (Ob. 4.) tělo *A* směrem *AB*, Q směrem AC, kterážto směry tworj úhel BAC, musj se pohybowati tělo směrem Ax, a gestli P = Q, gest také úhel BAx = CAx, an žádné přjčiny nenj, pročby se Ax wjce bljžila k gedné než ke druhé sjle. Běžj tedy wýslednice *R* směrem Ax we prostředu sil postranných. Gestli P > Q (Ob. 5.), tedy můžeme rozděliti P w p + p', kdežto p = Q; pak gest R wýslednice sil *Q* a *p*, kdežto < a = =< b; ale mezi R a p' musj ležeti R', wýslednice wšech třj sil p, p' a Q, aneb P a Q, kteráž tedy, an < 0 menšj než < a, bljže ku wětšj sjle *P* ležj, než k menšj *Q*.

3. ***Wýsledek dwau sil čeljcjch w tentýž bod hybný, gegichž směry úhel tworj, rowen gest průsečnici (diagonalis) rownoběžnjka (parallelogrammu), gehož strany se k sobě gako sjly tyto srownáwagj.*** Pudjli totiž sjly *P* a *Q* (Ob. 6), gegichž welikost AB a AC bod pohybný *A* dle směrů AB a AC, musj se *A* pohybowati směrem *AD*, a co ony proběhnau AB a AC, přigde *A* až do *D*. Neboť, gsauli *AB* a *AC* k. p. dráty, mezi nimiž kulička *A*, kteréž se pohybugj rownoběžně, AB ku *CD*, *AC* ku *BD* tak, že zároweň w *CD* a BD přicházegj; musj w té době, co postaupj *AB* do *ab*, postaupiti *AC* do *dc*, totiž do průřezu společného s *ab* i *AD*; neboť kdyby nepřišla práwě do průřezu tohoto, přišlaby buď dřjwe nebo pozděgi do BD než AB do CD, což bez proměny sil státi se nesmj. Přigde tedy *AC* w té době do *dc*, w které *AB* do *ab* a kulička proběhne w době této *A* 1. W druhé době postaupj AB do a'b', tedy *AC* do *d'c'*, a kulička proběhne přjmku 1 — 2, a tjm způsobem postupuge

we směru AD pořád dále až do *D*, kdežto *AB* do *CD* a *AC* do BD přicházj. Proběhne tedy kulička oběma silama zárowen puzena průsečnici rownoběžnjka, gehož strany k sobě w poměru sil těchto stogj, a gest to tolik, gakoby obě sjly směrem AD z *A* do *D* byly hnaly. Gest tedy *AD* welikost aučinu, tedy wýsledek sil obau, rowen průsečnici rownoběžnjka gegich. Sjly *AB*, AC také sjly *postrannj*, *AD prostřednj* se gmenugj.

§. 36. *Skládánj sil.*

Když tedy wjme, že wýslednice dwau sil rowná průsečnici rownoběžnjka gegich, snadno bude wšeliký počet sil takowých w gedinau wýslednici *složiti*, gakož zase každau sjlu danau w gakýkoli počet sil postrannjch *rozložiti*. Gsauli k. p. dané sjly P = AB, Q = AC (Ob. 7), z nichž P tělo *A* do AB, Q do AC táhne, musj ono se pohybowati do *AD* silau, gegjž welikost rowna *AD*, kterauž obdržjme, když táhneme BD ⌗ AC, a CD ⌗ AB a spogjme průřez obau, *D* s *A* přjmkau *AD*, kteráž gest průsečnice rownoběžnjka ABCD, tedy wýslednice sil P a Q. Táhnauli k. p. dwa dělnjci břjmě *A*, geden do *AB*, druhý do AC silami, které se k sobě rownagj gako 4 : 5, učiňme AB : AC = 4 : 5, tedy půgde břjmě do AD silau *AD*, kteráž dle též mjry nalezti se dá *).

Z toho se mnohé wýgewy přirozené wyswětlugj; k. p. proč déšt při wětru šikmo pršj, na zdi a okna šlehage; proč se kulka z ručnice wystřelená při wětru od cjle uhybuge; proč loďka přes řeku plynaucj ne tam, kam se wesluge, ale dolegi přicházj a g.

§. 37. *Pokráčowánj.*

Tak gako se dwě sjly utwořenjm průsečnj rownoběžnjka gegich w gednu složiti dagj, podobně také tři, čtyry, ano každý počet w gednu se skládá. Pudj-li k. p. tři sjly, P = AB, Q = AC, R = AD (Ob. 8.) tělo *A* dle směrů AB, AC, AD, obdržjme wýsledek wšech třj sil takto: z *AB* a *AC* složme rownoběžnjk ABEC, pak gest AE = S wýslednice sil P a Q. Tuto složme s třetj

---

*) *Pozn.* Směr a welikost wýslednj sjly obdržjme w každém pádu wýznamem troghranoměrským:

$R^2 = P^2 + Q^2 - 2\,PQ \cos B$, a že $B = 180^0 - B$,

tedy $\text{Cos}\, B = -\,\text{Cos}\, A$, gest

$R^2 = P^2 + Q^2 + 2\,PQ \cos A.$

Gestli $P = Q$, gest $A = 2\alpha$, a

$R : P = \sin 2\alpha : \sin \alpha$

$R : P = 2 \sin \alpha \cos \alpha : \sin \alpha$

$R = 2\,P \cos \alpha.$

Wždy pak panuge mezi silami poměr $P : Q : R = \sin \beta : \sin \alpha : \sin A.$

silau R w rownoběžnjk AEFD, a průsečnice geho AF gest wýslednice sil *S* a *R*, tedy wýslednice wšech třj sil P, Q a R. Podobným způsobem se i wjce sil, gegichž směry w gedné ploše ležj, w gedinau wýslednici složiti může. Ležjli pak směry sil P = AB, Q = AC, S = AD we plochách rozličných (Ob. 9), utwořme z nich hranol ploch rownoběžných, pak gest průsečnj geho *AH* wýslednice sil těchto. Neboť *AE* gest wýslednice sil *Q* a *S*, a složjmeli gi s P w rownoběžnjk ABHE, gest AH wýslednice wšech sil P, Q, S.

§. 38. *Rozkládánj sil.*

Tak gako sjly w rozličných směrech na totéž tělo činjcj w gedinau sjlu složiti se dagj, tak zase naopak každá sjla gednotliwá w gakýkoli počet sil giných *rozložiti* se může. Gestli dána sjla P=AB (Ob. 10), powažugme gi za wýslednici dwau giných, čili za průsečnau rownoběžnjka na nj utwořeného ACBD, tehdy gest rozložená na dwě sjly postrannj AC = p a AD = q; aneb, gelikož AD = BC, tedy také BC = q, a dosti, když nad AB gen wystawjme trogúhelnjk ACB, tu giž strany geho také sjly představugj, w něž P rozložena byla. Wystawiwše zase nad *p* trogúhelnjk AEC, rozložjme *p* w *r* a *s*, taktéž *q* w *t* a *u* a t. d. Gest tedy P rozloženo w šestero sil: *p*, *r*, *s*, *q*, *t*, *u*.

Takowým rozloženjm sjly nalezne se také ztráta, gižto ona trpj, když něco w giném než we swém směru pohybowati má. Máli k. p. sjla P = BC (Ob. 11), gegjž směr = BC, pohybowati tělo *A* we směru *AB*, rozložme gi w giné dwě, *p* = *CD* a *q* = *BD*, z nichž *q* we směru AB ležj, *p* ale kolmo naň stogj; tehdy widjme, že gen *q* tělo A směrem AB táhne, *p* wšak nic k tomu nepřispjwá, ohledem pohybu tedy se tratj. Ztráta tato gest tjm wětšj, čjm wjce se směr sjly *BC* od *AB* uchyluge, neb čjm wětšj gest úhel *CBD*. Odtud přicházj ztráta sjly, když k. p. koně na přjwršj wystupugj, třeba wůz na rowině gel a g.

§. 39. *Welikost wýslednice.*

Wýslednice dwau sil, gegichž směry úhel twořj, gest wždy menšj, než obě sjly dohromady, a sice tjm menšj, čjm wětšj úhel twořj směry gegich. Tak gest wýslednice sil (Ob. 12) *AB* a *AC*, gegichž směry úhel *BAC* twořj, rowna *AD*; sil pak *AB'* a *AC'*, stegné welikosti s oněmi, ale úhlu wětšjho gest wýslednice AD', a čjm wětšj úhel BAC, tjm menšj musj býti AD. Z toho plyne prawidlo, že sjlý wždy buď w gednom nebo w rownoběžných směrech činiti musj, aby celau mocj swau pohybowaly, a kde to býti nemůže, směry gegich aspoň co neybljže k sobě wespolek býti magj. Když k. p. dělnjci břjmě gedno na prowazjch táhnau, te-

dy co neyblјže u sebe táhnauti, když koně loď táhnau, ne wedlé sebe, ale za sebau gjti magj.

Twořjli směry sil úhel přjliš tupý, gako BAC (Ob. 13), gest wýslednice gegich, AD, menšj než každá sjla postraunj *AB*, *AC*, pročež se může také gedinau malau silau welikého auřinku dosáhnauti, když se tato w sjly tupoúhlé rozložj. Táhnemli k. p. silau AD w směru AD, stlačj se odpor w B a C upewněný silami AB a AC, pročež strog takowý za lis neb pres slaužiti může, a *koleno* (Kniepresse) slowe.

§. 40. *Wýslednice sil oddělených.*

Wýslednice sil činjcјch na hybné body *rozličné* w směrech k sobě nakloněných gest též rowna průsečnj rownoběžnjka gegich. Neboť gestli sjla P=*AC* (Ob. 14), pudj bod *A*, *Q* = *BD* bod *B*, kteréžto body pewně spolu spogeny gsau; prodlužme směry sil, až se setkagj w *E*, tedy gest to gedno, gakoby pudili obě tentýž bod *E*. Od EC a ED uřežme EF = AC, EG = BD a utwořme gimi rownoběžnjk EFHG; tu gest EH wýslednice z EF a EG, tedy také P a Q, a směr gegj *Ex*. Wše tedy, co o wýslednici sil společného bodu hybného řečeno, také o této platj.

§. 41. *Wýslednice sil rownoběžných stegného směru* rowna gest saučtu gegich, má směr s nimi rownoběžný, a dělj dálku bodů puzených w části, které w přewráceném poměru sil těchto stogj.

1. Gsauli totiž sjly tyto P a Q (Ob. 15), kdežto P = AC, Q=BD a body pohybu *A* a B, přjmkau *AB* spogené; ustawme we přjmce této dwě sjly stegné a odporné EB=FA, a složme ge s P a Q w rownoběžnjky *FC* a *ED*, tu obdržjme wýslednice gich *BH* a *AG*, kteréž prodlaužené w *J* se řežj. Zde táhněme MN ⧺ AB, učiňme MJ = NJ = AF = BE, utwořme rownoběžnjky *MO* a *NL*, pak gest JK rozloženo w *MJ* a *JO*, *JT* w *NJ* a *JL*; že wšak MJ rowno a protiwno *NJ*, tedy se tyto sjly wespolek rušj, a zbýwá toliko *JO* a *JL*, kteréž tedy spolu wýslednici sil JK a JT tworj. Gest pak JK = AJ, JT = BH, JO=AC, JL=BD, tedy wýslednice R = JO + JL = P + Q, a směr gegj Jx.

2. Z △ JKO ≅ △ AGC následuge ∠KJO = ∠GAC, pročež AC ⧺ Jx ⧺ BD.

3. Gelikož KO ⧺ AW, gest △ KJO ∼ △ JAW; pročež

JO : OK = JW : WA

JL : LT = JW : WB, a že OK = LT,

P : Q = WB : WA.

Bod *W*, gjmžto wýslednice běžjc, dálku bodů hybných řeže, *prostřed sil rownoběžných* se nazýwá.

Táhnau-li k. p. 2 koně silami stegnými wůz spolu rownoběžně, pohybuge se wůz celau silau konj obau práwě prostředem, pakli se magj sjly koňů gako 2 : 3, gest i nynj wůz tažen saučtem sil obau $2 + 3 = 5$, negde wšak nynj práwě prostředem, nébrž $^2/_5$ od silněgšjho $^3/_5$ od slabšjho koně wzdálen směr prostředu geho. Gestli zawěšeno na gednom konci *a* týče *ab* (Ob. 16.) záwažj 3 liber, na konci *b* 5 lb. gež w rownowáze udržeti chceme, tedy rozdělme *ab* na $3 + 5 = 8$ stegných částj, a w bodu 3 od wětšj sjly k menšj čteném záwažj 8 liber wzhůru táhnaucj, rownowáhu zplodj. Nesau-li k. p. 2 muži, gegichž sjly se k sobě magj gako 5 :7, břjmě na týči, musj ono o $\frac{7-5}{7+5} = \frac{1}{6}$ délky týče k silněgšjmu bljže zawěšeno býti, aby oba silám saumērně obtjženi byli.

§. 42. *Skládánj sil rownoběžných.*

Dle zákonů, které o wýslednici sil rownoběžných platj, dá se každý počet sil rownoběžných w gednu wýslednici složiti a každá sjla daná w giné rownoběžné rozložiti. Gsau-li k. p. dané 3 sjly rownoběžné *P*, *Q*, *S* (Ob. 17.), genž se w gednu složiti magj, tedy učiňme $R = P + Q$, a táhněm gi rownoběžně s nimi tak, aby bylo $BD : AD = P : Q$, tedy gest R wýslednice sil P a Q. Nynj učiňme $R^1 = R + S$ a táhněm R^1 rownoběžně, tak aby bylo $DE : EC = S : R$, tedy gest R^1 wýslednice sil R a S, tedy wýslednice wšech třj sil, P, Q, S. Způsobem opačným se také každá sjla w gakýkoli počet giných rownoběžných rozložiti dá.

§. 43. *Sjly rownoběžné směru protiwného.*

Wýslednice sil rownoběžných *protiwného směru* rowna gest rozdjlu sil těchto, má směr sjly wětšj, a běžj po wněgšj straně gegj, řezagjc přjmku body hybné spogugjcj w dálce silám obráceně poměrné.

Gestli totiž P ⧣ Q (Ob. 18.) a $Q > P$, můžeme rozložiti Q w $P^1 = P$ a R, kdežto $Q = P^1 + R$, tedy také $Q = P + R$ a $R = Q - P$. Gelikož P a P^1 wespolek se rušj, gest R w prawdě wýslednice sil Q a P, a rowná rozdjlu gegich. Ale dle §. 41, 3. gest $P^1 : R = BC : AB$, a gelikož $P^1 = P$, také

$$P : R = BC : AB$$
$$P+R : P = AC : BC \quad \text{aneb}$$
$$Q : P = AC : BC.$$

Gestli k.p. $Q = 5$ ℔, $P = 3$ ℔ (Ob. 19.), gest wýslednice obau $R = 2$ ℔, a bod *C*, w němž spognice bodů hybných se řeže, ležj od bodu B w dálce $^3/_2$ AB. Zde tedy při rownowáze zawěsiti se musj záwažj 2 liber wzhůru táhnaucj, a sice tak daleko od B, aby bylo $BC : AB = 3 : 2$.

§. 44. *Důrazy sil.*

Sjly se magj k sobě přewráceně gako swisnice z gednoho bodu wýslednice na směry gegich tažené. Gsau-li k. p. sjly P = AB, Q = AC (Ob. 20.) gest wýslednice gegich průsečnj rownoběžnjka AC DB, totiž *AD*, a táhnem-li z bodu gegjho gakého-koli *E*, swisnice *EF* a *EG* na prodlaužené směry sil, gest wždy P : Q = EF : EG Aučiny pak ze sil w swisnice tyto slowau ***důrazy sil*** (Momente der Kräfte), tedy ***důrazy sil na bod tentýž wýslednice se wztahugjcj stegné gsau*** *).

§. 45. *Důrazy sil rownoběžných.*

Také důrazy sil rownoběžných na tentýž bod wýslednice stegné gsau. Neboť, gestliže činj sjly P ⧣ Q (Ob. 21.) na *A* a *B* gegichž wýslednice *R*, gest P : Q = BC : AC, a táhnem-li DCE kolmo na směry sil, gest Δ BCE ∾ Δ DCA,

tedy BC : AC = CE : DC, pročež také

P : Q = CE : DC a

P × CD = Q × CE.

Z toho patrno, že sjla gedna na wšecky body pewně spogené působj tjm důrazněgi, čjm wzdáleněgšj od nich gest, a že důraz gegj na každý bod obdržjme, když gi dálkau směru gegjho od bodu tohoto umnožjme. Činj-li k. p. sjla *P* = AE (Ob. 22.) na týž *AD*, gest důraz gegj na bod B = P × BF, na C = P × DH a t. d., gestliže přjmky tyto kolmo na směr sjly P taženy gsau.

§. 46. *Důrazy sil z obau stran wýslednice.*

Důrazy sil z obau stran wýslednice společnj ohledem na tentýž bod gegj saučtem (summau) *stegné gsau.* Neboť, gsauli dané sjly P, Q, S, T (Ob. 23.), gegichž wýslednice R, a z bodu gegjho *O* swisnice na směry sil taženy; gest podlé §. 44

P . do = T. co

Q . bo = S . ao, tedy

P . do + Q. bo = T. co + S. ao.

Podobně kdyby i wjce sil bylo, gakkoli po obau stranách wýslednice rozložených.

---

*) *Pozn.* P : Q = sin α : sin β; sin $\alpha = \frac{EF}{AE}$, sin $\beta = \frac{EG}{AE}$, tedy sin α : sin β = EF : EG a

P : Q = EF : EG, tedy P × EG = Q × EF.

Taktéž gest P : Q : R = sin α : sin β : sin $(\alpha + \beta)$, a poněwadž Δ ABD ∾ Δ GEF, gest také

P : Q : R = EF : EG : GF.

§. 47. *Rownowáha sil.*

Samo se rozumj, že gen tenkráte sjly w *rownowáze* státi budau, když se aučinky gegich wespolek rušj, tedy když wýslednice gegich = 0 (nulle). Pročež musj při rownowáze wždy w tom samém směru, kterým wýslednice gde, stanowena býti sjla této rowná a odporná; aneb, činj-li sil takowých wjce, musj wždy wýslednice gedněch rowna a odporna býti wýslednici druhých. Mjsto sil odporných, aučinek wýslednice rušjcjch zastupuge často překážka, k. p. podpora, podloha, zábawa, připewněnj, uwázánj a t. d. Gelikož pak wýslednice w rownowáze wždycky podporau tauto gjti musj, tedy musj býti dûrazy sil na tentýž bod podpory z obau stran saučtem stegné. Magj-li k. p. sjly P, Q, S, T, U (Ob. 24.), gegichž směry na přjmku AF kolmo gdau, podporau *C* w rownowáze držány býti, musj býti P . AC + Q . BC + S. DC = T . EC + U . FC. Činj-li na gedné každé straně podpory toliko gedna sjla, k. p. *P* a *U*, tedy gest P . AC = U . CF aneb P : U = CF : AC; z čehož welikost sil k rownowáze potřebných ze známé dálky směrů gegich od podpory a naopak se určiti dá. Gestli k. p. P = 1 ℔ a záměr gegj od podpory *C* 10krát wzdáleněgšj, nežli sjly Q na druhé straně (Ob. 25.), tedy musj býti Q = 10 ℔, aby obě w rownowáze stály. Ležj-li podpora práwě we prostředu AB, tedy musj obě sjly stegné býti, P = Q. Gestli AC : BC = 3 : 2, musj býti P : Q = 2 : 3, gestli P : Q = 5 : 8, musj býti AC : BC = 8 : 5 a t. d., t. g. *sjly w převráceném poměru dálek směrů swých od podpory.*

Činj-li sjly toliko na gedné straně od podpory, k. p. P a Q (Ob. 24.), a na druhé žádná; tedy gest P . AC + Q . BC = 0, a P . AC = — Q . BC, t. g. aspoň gedna sjla musj býti směrem swým ostatnjm silám protiwna a dûrazem swým rowna, aby rownowáha možná byla. *)

§. 48. *Wýslednice rychlostj.*

Dle §. 31 stogj sjly hýbacj při stegné hmotě těl pohnutých

---

*) *Pozn. Poloha podpory* též se dle stegnosti dûrazu sil určiti dá, gen když wzdálenost směrů gegich od gednoho bodu známa. Nazwem-li totiž neznámau dálku gegj AC = x (Ob. 24.) tedy máme

$$P.x + Q\,(x - AB) + S\,(x - AD) = T\,(AE - x) + U\,(AF - x)$$
$$Px + Qx - Q.AB + Sx - S.AD = T.AE - Tx + U.AF - Ux$$
$$Px + Qx + Sx + Tx + Ux = Q.AB + S.AD + T.AE + U.AF$$
$$\text{tedy } x = \frac{P.AB + S.AD + T.AE + U.AF}{P + Q + S + T + U.}$$

Při dwau silách toliko, k. p. P = 2, Q = 3, máme $x = \frac{3.AB}{2+3}$; rozdělme tedy AB na 5 stegných djlů, a w 3tjm od A ležj podpora.

w rowném poměru rychlostj gimi zplozených, pročež týmž způsobem, gako ony, také tyto skládati a rozkládati se dagj. Gestli totiž puzeno tělo *A* silami *P* a *Q* (Ob. 26.) tak, žeby silau *P* obdrželo rychlost *AB*, silau *Q* rychlost *AC*, musj ono se pohybowati we průsečné rownoběžnjka ABCD rychlostj AD = R, kteráž ze známých AB, AC a úhlu BAC wždy určiti se dá. Gestli totiž rychlost silau P zplozená AB = C, rychlost silau wýslednj R zplozená = x, gest

P : R = AB : AD, a dle §. 31.

P : R = c : x, tedy

AB : AD = c : x. Že wšak *AB* = *c*, tedy AD = x, t. g. wýslednice sil gest také wýslednicj rychlostj gegich. Působj-li wjce sil na geden bod pohybný, tedy panuge rownowáha mezi nimi, když wýslednice rychlosti sil wšech silau se rušj, která w protiwném směru témuž bodu rychlost sděluge wýslednici této rownau. Zdali mezi silami danými rownowáha panuge, poznáme z toho, když gednu po druhé směrem a rychlostj gegj na tělo pohybné činiti necháme. Proběhne-li ono wšemi silami po sobě puzeno mnoho hran (polygon) uzawřený, tedy panuge rownowáha mezi silami wšemi. Nebot, gestli puzen bod *A* (Ob. 27.) silami AB, AC, AD, AE, AF, kteréžto přjmky také cesty wyznačugj, kteréžby *A* každau puzeno w témž čase proběhnauti musilo, čili rychlosti gimi způsobené : přišloby *A* puzeno gednau silau po druhé w prwnj době do *B*, w druhé stegné době do *G*, kdežto BG = a ⧣ AC, w třetj do *H*, kdež GH = ⧣ AD, w čtwrté do J, kdež HJ = a ⧣ AE, w páté zase do *A*, kdež JA = ⧣ AF. Když tedy wšecky nagednau činj, musj A we swé poloze zůstati, t. g. wšecky sjly gsau w rownowáze. Na zákonech rozkladu a důrazu sil zakládá se wšeliké strognictwo neb mechanika, o které zwláštnj wěda gedná. Zde toliko strogů gednoduchých, z nichž se wšecky giné skládagj, pozorowati možno.

§. 49. *Stroge gednoduché.*

Stroge, čili mašiny, gsau přjprawy takowé, gimiž *sjla* gakás působj na bod mimo směr swůg ležjcj. Obyčegně s tjm také změna sjly ohledem welikosti spogena gest. Překážka sjle této odporugjcj slowe břemeno, kteréž také za sjlu poważowáno býti může, tak že při každém strogi neyméně tyto dwě pozorowati gest. Poměr, gegž welikost každé z nich wespolek mjti musj, aby spolu w rownowáze stály, *rowenstwj statické* se nazýwá. Podpora, gjžto wýslednice obau při rownowáze gde, gest buď gediný *bod* pewný, nebo *plocha* pewná, na njžto wýslednice kolmo stogj, pročež se dělj ohledem tjmto wšecky stroge gednoduché na dwě třjdy. Do prwnj patřj: *páka* (Hebel), *kolo na hřjdeli* (Wellrad), *kladka* (Rolle) a *strog prowaznj* (Seilmaschi-

ne); do druhé *plocha nakloněná* (schiefe Ebene), *kljn* (Keil) a *točenice* neb šraub (Schraube).

§. 50. *Páka.*

Každá žerd neb týč AB (Ob. 28.), rowná nebo křiwá na bodu pewném *C*, co *podpoře* swé pohybná slowe *páka*. Mimo podporu čelj směry sjly P a břemena Q. Ležj-li směry tyto z obau stran podpory, goko *AD* a *BE*, slowe páka *dwauramenná*, a *AC*, *BC* gsau ramena gegj; pak-li sjla i břemeno na gedné straně od podpory činj, gako AD a HJ, slowe páka *gednoramenná*. Ležj-li střed tjže čili těžiště (§. 46.) páky na podpoře samé, gest páka gednoduchá čili *mathematická*, ležj-li ginde, složená čili *fysická*. Rowenstwj statické páky gednoduché dwauramenné plyne z §. 47. Má-li totiž P s Q w rownowáze státi, musj gjti wýslednice obau podporau *C*, a ohledem bodu tohoto musj tedy důrazy obau sil stegné býti. Táhnem-li tedy z *C* na prodlaužené směry sil swisnice C F a CG, gest P.CF = Q.CG, a P : Q = CG : CF, t. g. *sjla stogj ku břemenu w přewráceném poměru swisnic od podpory k směrům obau tažených.*

Gsau-li směry tyto samy kolmo na AB, nebo gen spolu rownoběžné, tedy gsau swisnice tyto ramena páky sama nebo gim sauměrné (wiz Ob. 21.), pročež pak P : Q = BC : AC, t. g. *sjla ku břemenu naopak gako ramena páky*. Totéž rowenstwj platj, gestliže páka do úhlu, gako *FCG*, zakřiwena gest.

Dle prawidla tohoto snadno se sjla k wyzdwjženj gistého břemena pákau potřebná, gakož i poloha podpory gegj ustanowiti dá. K. p.: Gaké sjly třeba, abychom pákau gednoduchau AB (Ob. 29.), gegjž rameno AC 5krát delšj než BC, břemeno Q = 350 ℔ wyzdwjhnauti mohli? Zde gest z P : Q = BC : AC, P : 350 = 1 : 5, $P = \frac{350}{5} = 70$ ℔. Gaké břemeno wyzdwjhneme dwěma centy pákau, gegjž ramena poměr délky 3 : 8 magj? Zde máme 2 : Q = 3 : 8, $Q = \frac{16}{3} = 5\frac{1}{3}$ centů.

Kam přigde podpora, když třemi librami 18 liber w rownowáze udržeti chceme? Zde gest 3 : 18 = BC : AC, aneb BC : AC = 1 : 6, t. g. podpora musj přigjti 6krát bljže ku konci břemena, než ku konci sjly. Čjm menšj sjla a čjm wětšj břemeno, tjm bljže podpora ku břemenu přigjti musj.

§. 51. *Páka gednoramenná.*

Páka dwauramenná dá se bez rušenj rownowáhy w gednoramennau proměniti, když sjlu nebo břemeno z gednoho ramena na druhé do stegné dálky od podpory we směru s předešlým ro-

wnoběžném ale protiwném přeneseme. K tomu konci učiňme CH = CB (Ob. 28.), táhněme HJ ⫲ BE a nechme dle směru HJ činiti sjlu $Q^1 = Z$. Wýslednice obau gde skrze *C*, tedy rownowáha nenj zrušena, a mjsto sil P a Q máme nynj P a Q^1, kteréž obě na gedné straně ohledem C ležj, pročež páka dwauramenná w gednoramennau změněná gest, při njžto skrze LC = CG a $Q^1 = Q$ mjsto

$$P : Q = CG : CF,$$ máme

$$P : Q^1 = LC : CF,$$ tedy to samé rowenstwj statické, gako při páce dwauramenné. Gestli k. p. *AE* směr sjly *P*, *BD* směr břemena *Q* (Ob. 30.) oba na páku *RC* kolmo, tedy gest $P : Q = BC : AC$, z čehož opět poměr sil i dálka gich od podpory *C* určiti se dá.

§. 52. *Páka fysická.*

Při páce fysické, gegjž těžiště *D* (Ob. 31.) na podlohu *C* nepadá, můžeme si celau wáhu páky *g* w těžišti prostopádně zawěšenau předstawiti, kdežto pak obdržjme rowenstwj statické dle §. 47:

$$Q . AC = P . BC + g . CD.$$

Důraz tjže páky na podporu, totiž g . CD, musj se přidati k důrazu sjly, když ležj těžiště na straně sjly a ťato dolů táhne, nebo když ležj na straně břemena, a ono wzhůru tahne; ostatně se musj přidati k důrazu břemena. K. p. gaké břemeno zdwjhne člowěk silau 50ti liber pomocj páky 12 liber těžké, 39 palců dlauhé, gegjž těžiště od podpory 6 palců a tato od břemena 3 palců wzdálena gest? Zde máme $Q \times 3 = 50 \times 36 + 12 \times 6$; tedy Q = 624 ℔. Páka gest ze strogů gednoduchých neydůležitěgšj, an se gj při wšech téměř složených užjwá a w rozmanitých podobách se potřebuge, k. p. co kladiwo, nůžky, kleště, lopaty, podnožky, zdwihadla a t. d.

§. 53. *Wáhy.*

Ku pákám siloskumci neydůležitěgšjm náležegj *wáhy*, kterýchž tedy bljže pozorowati musjme, abychom potřebné wlastnosti gegich poznali.

Wáha obecná (Ob. 32.) gest páka dwauramenná, stegnoramenná s mjskami na obau koncjch zawěšenými, na něž se kladau záwažj a těla, gegichž wáha se určiti má. We prostředu bidélka AB ležj *osa* wáhy *C*, na njž se bidélko pohybuge a nad nj strmj kolmo *gazeyček* CE, mezi widlicema, na gegichž pánwjch osa ležj a gimiž wáhy obyčegně zawěšeny gsau. Swrchu widlice či-li kleychu čnj tyčinka prostopádnj, s njž gazeyček w gednu přjmku postawiti se musj, když rownowáha panuge. Aby gi wáha toliko při stegné tjži na obau mjskách okazowala, musj giž

prázdná rownowážně státi, a pohnuta bywši, zase se do nj wraceti. K tomu potřeba, aby byla obě ramena bidélka dokonale stegně dlauhá, stegně těžká a těžiště obau od osy stegně wzdálena, těžiště celého bidélka *D* aby pod osau *C* leželo, a přjmka *AB*, body záwěsu spogugjcj aby mezi *C* a *D* běžela. Přjmka *CD* musj na AB kolmo státi a průřez obau, *o*, totiž prostřed bidélka, od bodů záwěsů A i B stegně wzdálen býti. Tato poloha těžiště *D* působj, že se bidélko samo do rownowáhy wracj, když z nj wypuzeno bylo. Pohnem-li ge totiž z polohy AB do A'B' (Ob. 33.), padá také swěsnice CD do C'D', a těžiště D' táhne celau wáhau G bidélka toto zaše nazpět do polohy prostopádnj CD důrazem G.D'm tjm wětšjm, čjm wjce bidélko z AB wzdáleno bylo. Kdyby leželo těžiště w ose *C*, bylo-by wždy D'm=0, a bidélko by w každé poloze stálo; kdyby ležel nad osau, tedy by se při neymenšjm hnutj zwrátiti musilo. Na wlastnostech těchto zakládá se *sprawedliwost* wáhy; mimo to wšak má býti wáha také *citliwá*, t. g. přjwažkem dosti malým dosti patrně se skloňowati, či-li, gak se řjká, patrný dáwati wýraz. Citliwost wáhy gest tjm wětšj, čjm delšj a lehčj bidélko, čjm bljže těžiště geho pod osau ležj a čjm menšj břemeno wáhy. Gelikož totiž přjwažek důraz těžištnj přemoci musj, aby se rameno geho hlauběgi naklonilo, tedy se to stane tjm snáze, čjm wětšj důraz přjwažku, tedy čjm delšj rameno wáhy, a čjm menšj důraz těžištnj, t. g. čjm lehčj bidélko a čjm menšj CD, an pak také D'm tjm menšj gest. Citliwost wáhy cenj se poměrem přjwažku, gestě značný wýraz působjcjho k neywětšjmu břemenu wáhy. Dobré wážky aspoň $1/_{60000}$ djl neywětšjho břemena swého gestě ukazowati magj. Pro umenšenj třenj má býti osa wáhy z twrdé ocele, ne kulatá, nébrž u spodu zaostřená a spočjwati na pánwjch ocelowých neb lépe z twrdého kamene, k. p. achátu, udělaných; při wáženj má se mjska s břemenem wždy dřjwe podepřjti, aby se bidélko tuze hluboko nesklonilo, a pro uwarowánj tahu wzduchu má wáha we skřini skleněné státi.

Wážky falešné udáwagj na každé mjsce wáhu ginau; ale i gimi může se prawá wáha obdržeti, a sice takto: Tělo, gež zwážiti chceme, wložme na gednu mjsku, k. p. *A*, a na druhau *B* wkládegme tolik *táry*, t. g. wšelikých drobných wěcj, k. p. broků, fazolů a g., až rownowáha učiněna gest. Na to wezměme tělo s mjsky a wložme mjsto něho tolik záwažj, až zase rownowáha panuge. Záwažj tato udáwagj prawau wáhu těla, an wzdálenost obau od osy tatáž, třeba ramena wáhy nestegna byla. Pro gistotu wždy tjmto způsobem wážiti se má.

Mimo tyto wáhy obyčegné, užjwá se také zwláště k wáženj welikých břemen tak nazwané rychlowáhy, či-li *přezmenu* (Schnellwage) (Ob. 33.), genž bidélko nestegných ramen má.

W určitém mjstě ramena kratšjho zawěsj se tělo *Q*, které se zwážiti má, a na rameně delšjm postrkuge se záwažj pohybné, tak nazwaný běhaun *P* tak dlauho, až rownowáha způsobena gest. Stogj-li bidélko neobtjžené w rownowáze, slowe přezmen mathematický, ginák fysický. Při mathematickém gest Q.AC = P.BC, pročež $Q = \frac{BC}{AC} P$, a gestli AC = 1, tedy Q = P.BC. Rozdělj se tedy delšj rameno na stegné části *AC*, a kolikrát AC w BC obsaženo gest, tolikrát *Q* wjce wážj nežli *P*. Gestli k. p. P = = 1 ℔ a wzdáliti se musj od *C* až k čárce čtwrté, gest wáha těla 4 ℔ a t. d. U přezmenu fysického padá těžiště w rameno delšj, a rozdělenj ramena delšjho k rownowáze potřebné pak lépe zkauškau se ustanowj.

Wáhy desetinné (Decimalwage) skládagj se s páky dwauramenné AB (Ob. 35.), a gednoramenné EG. Na podložku HJ klade se břemeno *Q*, které z gedné strany žerdj DH páku hořegšj silau *q* táhne, z druhé žerdj JF dolegšj silau q^1 tlačj, kteráž zase žerdj BG silau q^{11} AB táhne. Páky gsau tak rozměřené, že CD : AC = 1 : 10 a CD : CB = EF : EG, z čehož pocházj, že wáha desetinu tjže břemena udáwá.

Gest totiž $Q = q + q^1$; ale $q^1 : q^{II} = GE : FE = BC : CD$, tedy $q^{II} = q\frac{CD}{BC}$; ale $P.AC = q.CD + q^{II}.BC$, tedy wsadjme-li cenu q^{II} do wýznamu tohoto, gest

$$P.AC = (q + q^1)\, CD = Q.CD$$

a $P : Q = 1 : 10$.

§. 54. *Kolo na hřjdeli* (Wellrad).

Kolo na wálec saustřednj, *hřjdel*, kolmo upewněné (Ob. 36.) slowe *kolo na hřjdeli*; gestli mjsto kola klika nebo přjčky, *wratidlo* (*rumpál*), a stogj-li hřjdel kolmo, *stožár*. Na hřjdeli břjmě, na kole nebo klice sjla táhne. Průřez stroge tohoto dá dwa kruhy saustřednj (Ob. 37.), z nichž wnitřnj hřjdel, wněgšj kolo značj. Na obgemu onoho činj břjmě Q, tohoto sjla *P*. W rownowáze musj gjti wýslednice osau společnj *C*, kteráž spolu pewnau podporau stroge gest. Pročež představuge strog tento wlastně páku dwauramennau *AB*, ramen nestegných okolo podpory swé se *C* točjcj; w rownowáze tedy musj wždy býti P : Q = = BC : AC, t. g. *sjla ku břemenu gako poloměr hřjdele ku poloměru kola*. Čjm tenšj tedy hřjdel a čjm wětšj kolo, tjm snáze se pohybuge. Na tom se wšeliká kola a kolostroge zakládagj.

§. 55. *Kladka* (Rolle).

Kotauč na okresu swém žlábkem pro prowazec opatřený slowe *kladka*, a gest buď *pewná* čili *nehybná*, když se toliko ko-

lem středu swého čili osy swé točiti může; *hybná*, když se při otáčenj tomto také dále pohybuge. Při kladce pewné gsau směry břemena Q (Ob. 38) i sjly *P* dotyčné okresu kotauče, a ona představuge točjcj se páku stegnoramennau AB okolo podpory *C*. Gest tedy P : Q = AC : BC, a gelikož wždy AC = BC, také wždy P = Q gakékoli směry sjly magj.

Při kladce *pohybné* (Ob. 39) upewněn gest geden konec prowazce w pewném bodu *E* a druhý běžj kolem kladky pewné F, na němž pak sjla P tahne, an břjmě Q pod prostředem *C* zawěšeno gest. Gest tedy gako páka gednoramenná *AB*, gegjž podpora w *A*, pročež P : Q = AC : AB = 1 : 2. Nenj-li wšak prowazec rownoběžný, neopjnage práwě polowic kotauče, tedy nastane ztráta sjly, an se pak má sjla ku břemenu toliko gako poloměr k tětiwě kruhu opásaného.

Wjce kladek pohybných, s tolika nehybnými gednjm prowazcem spogených, gako Ob. 40., činj *kladkostrog obecný* či-li *skřipec* (gemeiner Flaschenzug). W rownowáze musj býti napnut prowazec *a*, na němž sjla táhne, práwě tak, gako ostatnj *b*, *c*, *d*, *f*, na nichž si břemeno Q stegně rozdělené představiti můžeme.

Má se tedy sjla ku břemenu gako gednička ku počtu prowazců břemenem napnutých, a gelikož těchto wždy dwakrát tolik co kladek pohybných, tedy také sjla ku břemenu gako gedna ku dwognásobnému počtu kladek pohybných; zde k. p. gako 1 : 4.

Když upewněn wždy geden konec prowazce na trámci, druhý na giné kladce pohybné, máme *kladkostrog Archimedůw* (Ob. 41). Sjla P táhne zde na kladce nepohybné kladky ostatnj hybné, na gichž poslednj břemeno wisj. Můžeme si představowati, že každá kladka čásť tohoto břemena nese, kterážto čásť *q*, q^1 . . . ohledem následugjcj kladky mjsto sjly zastupuge. Pročež máme ohledem kladky B. $P : q = 1 : 2$

C. $q : q^1 = 1 : 2$

D. $q^1 : Q = 1 : 2$

tedy $P : Q = 1 : 2^3$

a gestli *n* kladek pohybných, $P : Q = 1 : 2^n$

§. 56. *Strog prowaznj* (Seilmaschine).

Tři prowazy nebo tyče AD, BD, CD (Ob. 42) w D spogené, kdežto na konci AD sjla *P*, na *DC* břemeno *Q* působj, a DC w pewném bodu *C* upewněno, twořj strog prowaznj. W rownowáze musj gjti wýslednice směrem DC. Táhnem-li tedy z *C* swisné na směry sil, totiž CE a CF, tedy gest P . CF = Q . CE a P : Q = CE : CF.

§ 57. *Plocha nakloněná.*

Každá plocha s wodorownau činjcj úhel kosý, slowe nakloněná, a gestli ABC (Ob. 43) přjmouhelný průřez sklonku gegjho, gmenuge se AC délka, AB wýška, BC šjřka neb základ gegj. Má-li sjla něgaká na ploše w rownowáze držeti tělo gakés, gehož těžiště *D* a wáha Q = DE, která ge směrem DE prostopádně dolů pudj, musj w rownowáze wýslednice gich kolmo na AC státi, aby se tělo nehýbalo. Rozložme tedy DE w gednu swisnau na AC totiž *DF* a druhau s AC rownoběžnau, totiž *EF*, tedy představuge DF wýslednici sjly s délkau rownoběžné EF = P a břemena DE = Q, pročež P : Q = EF : ED. Ale △DEF ∽ △ABC a úhel D = C, tedy FE : ED = AB : AC; pročež také P : Q = = AB : AC; t. g. *sjla ku břemenu gako wýška plochy k délce gegj*. Činj-li sjla P' rownoběžně se základem plochy, we směru EG, gest wýslednj sjla DG, tedy P' = EG a P' : Q = EG : ED. Ale i △ DEG ∽ △ ABC, pročež EG : ED = AB : BC, tedy P : Q = AB : BC; t. g. *Sjla ku břemenu gako wýška k základu neb šjřce plochy nakloněné.*

§. 58. *Kljn.*

Kljn gest hranol třihranný, genž se gednau hranau (ostřjm) mezi těla wrážj, aby ge roztrhl. Gestli ABC (Ob. 44) průřez kljnu, slowe AB šjřka, *DC* délka geho. Na šjřku kolmo činj sjla *P* we směru PD, an břemeno na obě strany rozděleno gest. Může se tedy považowati kljn za plochu nakloněnau, buď gednoduchau, gako ADC neb BDC, nebo dwognásobnau, při kteréž působj sjla dle směru základu DC, an se břemeno po délkách wzhůru pohybuge. Nazwem-li tedy část břemena činjcj na stranu *AC* *q*, na *BC* *q'*, máme dle §. předešlého P : q = AD : DC a P : q' = = BD : DC; t. g. *sjla ku břemenu gako šjřka kljnu k délce geho*. Čjm menšj tedy šjřka a čjm wětšj délka, t. g. čjm ostřegšj kljn, tjm snaze tělo rozpoluge. Takowé kljny gsau mimoobyčegné také nože, meče, hřebjky, sekery a. g.

§. 59. *Točenice.*

Točenice, čili šraub, považowati se může za plochu nakloněnau kolem wálce otočenau. Otočjme-li totiž kolem wálce ABCD (Ob. 45) čtwerhrannjk BEDF, gehož wýška BD rowna wýšce wálce, a šjřka DF rowna okresu geho, a který průsečnjmi *a E*, *bc*, df a t. d. rownoběžnými w stegných od sebe dálkách prořezán gest, tedy powstane z průsečnic těchto kolem wálce čára křiwá, která značj *záwitek* šraubu. Gestli on wywýšen na wálci, slowe šraub *wřeteno*, gestli do wálce dutého wřezán, *matice*, genž oba spogeny býwagj. Gelikož sjla působj dle směru BE, tedy dle směru šjřky plochy nakloněné, máme dle §. 57 : P : Q = = Ba : BE. Gest pak BA = ab . . . wzdálenost oběhů záwitků, a

BE rowno okresu wálce; tedy gest při šraubu w rownowáze *sjla ku břemenu gako dálka dwau oběhů záwitku k okresu wálce.* Pákau neb klikau s wálcem spogenau obyčegně poloměr wálce se zwětšuge.

Šraub spogený s kolem na hřjdeli tak, aby záwitek geho do zubů kola zasahowal, slowe *šraub bezkonečný* (Ob. 46); gjmžto se malau silau welmi *weliké* břemeno táhnauti dá *).

Při wšech strogjch ale stogj poměr sjly ku břemenu w převráceném poměru prostorů stegnau dobau oběma opsaných, pročež čjm menšj sjly, tjm wjce času potřeba ku pohybowánj břemena. Co k. p. při šraubu sjla celý kruh opiše, gehož poloměr délka kljky AB, opiše břemeno toliko prostor *d*, an w též době šraub o gednu dálku záwitku postaupil, pročež stogj sjly k sobě w převráceném poměru prostorů stegnau dobau opsaných. Taktéž při wšech ostatnjch strogjch se děge.

HLAWA II.

Pohybowánj a rownowáha těl pewných.

I. Činěnj tjže na těla pewná.

A. Těžiště a stálost (Stabilität).

§. 60. *Spogitost těl pewných.*

Těla pewná rozeznáwagj se dle §. 11. od tekutých tjm, že částice ge skládagjcj silau spogiwau dohromady gako swázané gsau, takže gen násilně od sebe odděliti se dagj. Z toho patrno, že, čiňj-li sjla gaká gen na gedno mjsto těla pewného, ono celé aučinek gegj trpj, an bod bezprostředně trefený, pohybugjc se, wšecky okolnj, s nimiž silau spogiwau swázán gest, tyto opět swé okolnj spogence a t. d., tedy ale celé za sebau wleče. Aby wšak se rychlost po wšech těla částjch rozptýlila, gest k tomu potřeba gistého času; pročež, gestli sjla přjliš prudka, nepostačuge času, aby se aučinek gegj na wšecky částice těla rozdělil, nébrž část bezpro-

---

*) *Pozn.* Gest totiž při šraubu, gehož dálka dwau záwitků od sebe $= d$ . . . $P : q = d : 2\pi$ AB, kdežto $\pi = 3{,}1415$ . . .,
při kole na hřjdeli $q : Q = CE : CF$; tedy

$$P : Q = d . CE : 2\pi\ AB . CF.$$

středně trefená sama geg musj wydržeti, a nenj-li s ginými dosti pewně spogena, musj se od těla odtrhnauti, an celek nepohnutý zůstáwá. Odtud přicházj to, že k. p. prkno wolně postawené kulkau prostřelj se, ale nezwrátj, že kulka wystřelená učinj w desce skleněné djrku malau, kulatau, gešto kámen celau tabuli roztluče; že hůlka na dwau wlasinách zawěšená we prostřed rozseknauti se dá, aniž se wlasiny nepřetrhnau; že pušečný prach skály trhá, třeba se djra, w niž nasypán, gen pjskem zasypala; že se nit přetrhne, když gj rychle, ne pak, když zdlauha něco těžkého zdwjháme a t. d.

§. 61. *Těžiště.*

Tjže činj na wšecky částečky těla bezprostředně, ustawičně a stegně (§. 9.), pročež se tjžj samau částice těl od sebe odtrhowati nedagj, a každé tělo pewné pozorowáno býti může za spolek částic těžkých, nezměnitedlně spogených. Wýslednice wšech sil, gimiž tjže na částecky gednotliwé působj, půgde při každém giném položenj těla ginými body geho, a gen gediný bod se při každém těle nacházj, který při každé poloze těla we wýslednici této ležj. Bod tento slowe *prostřed tjže* čili *těžiště* (Schwerpunkt). Abychom si to zřetelně představili, pozorugme tělo gakékoli, k. p. hranol dřewěný (Ob. 47), a některé částice w něm *a*, *a* . . ., an co o těchto, totéž o wšech giných platj. Postawjme-li hranol tento na plochu rownau, k. p. na stůl, táhne tjže každau částečku dle směru *ax*, a wýslednice wšech těchto sil gednotliwých budiž *AX*. Položjme-li hranol délkau na stůl, táhne tjže každau částečku dle směru *ay*, a budiž wýslednice wšech *ay* zase *AY*. Postawjme-li hranol na plochu nakloněnau, potáhne tjže wždy prostopádně činjcj každau částečku zase k. p. směrem *az*, a wýslednj sjla wšech budiž *AZ*. Gde tedy wýslednj sjla AX, AY, AZ w každém nowém položenj těla ginýn průměrem geho; gen gediný bod *G*, w němž se směry gegj při každém položenj řezagj, zůstáwá wždy we směru gegjm, a tento bod G gest *těžiště*. Gelikož we směru wýslednice wšech sil gednotliwých, gimiž tjže částice táhne, celý aučin přitahawosti této, totiž wáha těla ležj, a těžiště gediné wždy w směru tomto se nacházj, můžeme si představiti, že celá wáha těla toliko w těžišti sgednocena gest, a ostatnj části wšecky za netěžké powažowati. Kdykoli tedy působj na těžiště těla sjla wáze geho stegná, směrem swým tjže protiwná, musj ono wždy s tjžj w rownowáze býti; pročež také celé tělo proti pádu ochráněno, když gen těžiště geho dostatečnau podporu má.

§. 62. *Poloha těžištnj.*

Kde každé tělo těžiště swé má, zwjme takto: Gestli tělo wšudy stegné hutné a podoby prawidelné, ležj těžiště we prostředu geho, pakli gednau stranau hutněgšj, bljžj se těžiště ku stra-

ně této. Tak má tyčka rowná těžiště swé w polowici délky swé, kruh, kotauč a kaule we prostředu, rownoběžnjk nebo kwadrát we průřezu průsečnic swých, hranol a wálec w polowici osy swé. Těžiště trogúhelnjka těžkého ležj we $^2/_3$ délky té přjmky, která z úhlu některého tažena stranu protěgšj rozpoluge; pyramidy w $^3/_4$ přjmky ze špice k těžišti spodu tažené. Gestli tělo neprawidelné, nalezne se těžiště geho z krátka takto: zawěsj se na dwau rozličných koncjch po sobě, ale ne protěgšjch, prowazcem hebkým, a tam, kde se přjmky od prowazce prodlaužené w těle řežj, ležj těžiště geho. Také se může tělo několikrát po sobě na rozličných mjstech podepřjti, aby stálo, a kde se přjmky od podlohy geho kolmo tažené stékagj, tam opět ležj těžiště geho. Těžiště neležj wždycky na hmotě těla, nébrž často mimo ni, gako při těljch dutých, trubách, obručjch a g.

§. 63. *Podpora těžištnj.*

Pokud těžiště těla podepřeno, nemůže tělo padnauti, když gen podpora wáhu těla udržj. Podepřeno pak gest těžiště, pokud přjmka prostopádná s něho spuštěná na plochu geho základnj, t. g. na podpoře ležjcj padá. Stogjli k. p. tělo podoby ABCD (Ob. 48) na ploše rowné *AE*, a těžiště těla gest G, tedy padá swisná *Gm* geště na podepřený základ těla *AB*, a ono nemůže padnauti; kdyby wšak bylo těžiště geho *F*, padalaby giž swisná *Fn* mimo AB, tedy by tělo musilo padnauti. Z toho patrno, proč těla, ačkoli někdy hluboce nakloněná, předce nepadnau, proč šikmé wěže w Pise a Bononii předce pewně stogj a t. d. Na střjdawém podkládánj těžiště zakládá se wšeliké pohybowánj břemen: chozenj, wstáwánj, nošenj, keyklowánj a g. Při chůzi totiž přenášjme těžiště těla z gedné strany na druhau tak, aby čára od něho prostopádná wždy na spod nohy dopadala, na kterau práwě našlapugeme; pročež při pozdwjženj nohy prawé klonj se tělo na lewau stranu, při pozdwjženj lewé na prawau. Máli tedy celý řad lidu, k. p. pluk wogenský postupowati tak, aby spogen zůstal, musegj wšickni tauž nohau zároweň wykročiti, anby sice geden druhého trkal. Kdo nese břjmě na zádech, klonj tělo ku předu a užjwá holi, aby těžiště snáze podpjral; kdo wstáwá se sedadla, klonj tělo ku předu a stahuge nohy do zadu, aby těžiště těla nad ně dostal a t. d. Že mjsto podpory tělo také na giném pewném uwázáno neb ginak upewněno býti může, aby nepadlo, samo se rozumj. Wisjli na těle hebkém, prowaze, niti, ležj těžiště geho wždy we přjmce geho tělem prodlaužené, neydolegšj polohu, kteréž schopno, zaugjmagjc.

§. 64. *Káceny.*

Nenjli těžiště podepřeno, kácj se tělo tak dlauho, až zase dostatečnau podporu nalezne. Přitom hledá těžiště wždy neyhlub-

šj polohy, kteréž dle podoby těla schopno gest, a tenkráte stogj neb ležj tělo neypewněgi, když těžiště geho co neyhlubšj polohu má. Proto dopadagj těla wždy těžšjm koucem swým na zem, proto některá přewrhnutá sama od sebe wstáwagj, gako k. p. mužjci z duše bezowé, do nichž cwok zaražen, sklenice se dny tlustými, zakulacenými a g. Gestli k. p. (Ob. 49) sklenice takowá, gegjž těžiště w *a* na tlustém dně ležj, neuj ono podepřeno, když se sklenjce na stůl AB položj, an prostopádná *ab* mimo *mn* padá; musj ono tedy padati, celé tělo za sebau táhna, až neyhlubšj polohy dosáhne, což se stáwá, když spodem *C* na AB se postawj. Kužel neb homole dwogitá abcd (Ob. 50) na ploše nakloněné BAC, gegjž krage se rozstupugj, wzhůru ku BC se walj, an sklo-něk stran kuželowých wětšj než náklonňk plochy, tedy wýška těžiště *oc* wětšj než sklon tento, pročež *o* wždy dolů klesá, ač kužel wzhůru waliti se zdá.

§. 65. *Stálost* (Stabilität).

Když těžiště těla dostatečně podepřeno, tedy tělo nepadá, stogj, gest s tjžj w rownowáze, kterážto buď *bezpečná* nebo *nebezpečná* čili negistá gest, a *stálost* slowe. Stálost nazýwá se *bezpečnau*, když tělo tak stogj, že sjle ge zwracugjcj odporuge, a když sjla pomine, zas do polohy předešlé se wracj; nebezpečná čili negistá ale, když tělo hnuto bywši newracj se do polohy swé, aniž mocj gakau, kromě leniwosti, přewratu newzdoruge, nébrž hned do polohy giné padá. Postawjmeli k. p. kostku na některau plochu gegj, stogj ona bezpečně, a byťbychom gi nazdwihli, zase na plochu tauž dopadá; postawjmeli gi ale na některau hranu, podepraucе gi k. p. na straně, padne hned, gak podporu odstranjme; stogj tedy nebezpečně. Bezpečně stogj tělo wždycky, když těžiště geho při pohnutj wystupuge, nebezpečně když klesá. Tělo celau plochau, neb aspoň třemi body w troguhelnjku ležjcjmi podepřené, stogj wždy bezpečně; když se ale gen gednjm bodem podpory dotýká, tehdy může buď bezpečně nebo nebezpečně státi, gakož těžiště njže neb wýše ležj. Wegce k. p. na přjč položené ležj bezpečně, na špici postawené nebezpečně. Tělo powěšené gest wždy w rownowáze bezpečné, an se zde těžiště samo wždy do polohy neyhlubšj klade. Když se tělo z polohy bezpečně tak silně hne, že se do nj wjce nawrátiti nemůže, padá ono přes polohu nebezpečnau dále do giné bezpečné, a těla, gegichž těžiště pohybná, wždy bezpečnau polohu zaugjmagj, gako k. p. kompas a swjtilna lodnj, w dwau kruzjch pohybných zasazená a g.

§. 66. *Welična stálosti.*

Ku přewratu těla bezpečně stogjcjho gest potřeba sjly tjm wětšj, čjm pewněgi ono stogj, kteráž tedy sjla stálost těla měřj a *weličinau stálosti* se nazýwá. Máli totiž sjla P (Ob. 51),

přewrátiti tělo, gehož těžiště *C* a wáha *Q* přes
.j u počátku přewratu wýslednice obau gjti bodem
.iu tomto musegj býti důrazy sil obau stegné, tedy
. BE, a gelikož BD = CE, gest

$$= \frac{Q.\ BE}{CE}$$, t. g. tělo stogj tjm pewněgi, čjm těžšj gest,
.iršj podloha geho, a čjm hlauběgi těžiště geho ležj.

Gestli k. p. tělo wážj 20 centnéřů, podloha geho má šjřku
střewjců, a těžiště od prostředu gegjho 2 střewjce wzdáleno, tedy
ku přewrácenj geho potřeba sjly směru rownoběžnjho

$$P = \frac{20 \times 2^1/_2}{2} = 25 \text{ centů.}$$

Z toho patrno, proč se k. p. při nákladu na wozy wždy neytežšj zbožj wespod klásti má, proč se wozy wysoko a lehkým zbožjm naložené, gako senem, sklem a g. snáze přewrhnau; proč se přewrhnau snáze w kolegjch auzkých než širokých; snáze když se w nich stogj než sedj; že nářadj wysoké u auzké podstawami širokými nebo nohami rozšiřenými opatřiti, nebo u spodu látkau těžkau, k. p. olowem obtjžiti se má; proč homole nebo pyramida pewněgi stogj, než hranol neb wálec stegné wýšky a základu; proč se rozkročuge, kdo pewněgi státi chce a t. d. Zdi gsau z též přjčiny tjm pewněgšj, čjm hutněgšj látka, z njž složeny gsau, a čjm wětšj šjřka gegich. Wýška zdi neměnj pewnost gegj, an sice ona těžiště zwyšuge, ale také o totéž wáhu množj; šjřka pak rozmnožuge pewnost zdj w poměru čtwerečném, neboť při dwogj šjřce zdwognásobňuge se tjže i wzdálenost těžiště od krage zdi, pročež pewnost čtyrykráte se umnožj. Zeď piljřem opená pewněgi stogj, třeba byla užšj než giná, an se tjm těžiště od krage wjce wzdálilo; zeď do wýše se aužjcj gest pewněgšj než wšudy stegná, an těžiště gegj hlauběgi ležj, a t. d.

B. Pád wolný.

§. 67. *Pohybowánj prostopádné.*

Tělo podpory nemagjcj padá směrem prostopádným k zemi, gestli prostor wolný, pohybugjc se dle zákonů pohybu stegně zrychleného, w §. 33. a 34. uwedených. Poněwadž totiž tjže sjla ustawičná, a na témž mjstě wždy stegná, gest také přjrostek rychlosti těla tjžj wolně se pohybugjcjho w stegných dobách stegný, pročež pohybowánj geho *stegně zrychlené*, o němž tytéž zákony platj, které o pohybu stegně zrychleném wůbec wyswětleny gsau.

Zkušenost učj, že u nás w Čechách těla we prostoru wolném (wzduchoprázdném) padagjcj w prwnj sekundě 15 pařjžských střewjců (15',099 wlastně) probjhagj, pročež gest přjrostek rychlosti tjže, či-li *zrychlowánj tjže* w každé následugjcj sekundě 30 střewjců, z čehož se dle zákonů §. 34 prostor, rychlost konečnj i trwánj pádu wždy určiti dá, a sice:

1. *Prostor pádu* obdržjme, když prostor pádu prwnj sekundy, totiž 15 střewjců čtwercem času či-li trwánj pádu umnožjme. K. p. Gak hluboko padne kámen za 10 sekund? Odpowěd: $15 \times 10 \times 10 = 1500$ střewjců. Gak wysoká gest wěže, s njž kámen 5 sekund k zemi padá? Odp.: $15 \times 5 \times 5 = 375$ střewjců.

2. *Rychlost*, kterau tělo padagjcj w každém času pádu swého má, obdržjme, když čas tento w sekundách udaný zrychlowánjm tjže umnožjme; k. p. gakau rychlost má tělo, když 4 sekundy padalo, na konci pádu swého? Odp.: $30 \times 4 = 120$ střewjců. Rychlost tato také známým prostorem pádu ustanowiti se dá, a sice, když prostor tento dwognásobným zrychlowánjm tjže umnožjme, a ze saučinu tohoto kořen čtweřečnj wytáhneme. K. p. Gakau rychlost má tělo na konci pádu swého, když s wýšky 1000 střewjců spadlo? Odp.: $\sqrt{1000 \times 30 \times 2} = \sqrt{60000} = 245',3$ střewjců.

3. Čas, gegž tělo ku proběhnutj gistého prostoru pádem wolným potřebuge, obdržjme, když prostor tento w střewjcjch wygádřený dwěma umnožjme, *zrychlowánj* tjže rozděljme a z toho kořen čtwerečný wytáhneme. K. p. Gak dlauho padá tělo mjli wýšky? Odp.: Mjle má 24000 střewjců našich, zrychlowánj tjže 31 střewjců (našich), tedy proběhne tělo pádem mjli za

$$\sqrt{\frac{2 \times 24000}{31}} = 39 \text{ sekund.}$$

4. Chceme-li wěděti, gaký *prostor* tělo w gisté *gediné sekundě* pádu swého proběhne, umnožme prostor pádu prwnj sekundy dwognásobným počtem sekundy dané o gedničku zmenšeným. K. p. Gaký prostor probjhá tělo wolně padagjcj w desáté sekundě pádu swého samotné? Odp.: $15 \times 19 = 285$ střewjců *).

---

*) *Pozn.* Wšecka prawidla tato plynau z pozn. §. 34, kdežto prostor pádu wolného *S*, rychlost *C*, zrychlowánj *g*, čas *T* znamená, a kdež gest

$$S = \frac{gT^2}{2} \; . \; . \; . \; \text{prawidlo 1.)}$$

§. 68. *Padcstrog* (Fallmaschine).

K wyswětlenj zákonů pádu wolného slaužj tak nazwaný padostrog (Ob. 52), totiž žerď kolmo stogjcj od bodu 0 (nulla) na 64 palce rozdělená, swrchu kladkau čili kolečkem *C* opatřená, přes něž běžj šňůra na koncjch swých *a* a *b* ploskými mjstičkami gako wážkami opatřená, na něž se záwažj ploská, k tomu zwláště připrawená kladau. Na *a* se dá přjwažek takowý, aby ono w prwnj sekundě 1 palec padalo, což když určeno, bude ono padati dle čtwerečnjho poměru času, a sice w 2 sekundách k palci 4, we 3 do 9, we 4 do 16, w 5ti do 25 a t. d. tak že, upewnjme-li w některém znamenaných palců těchto podložku k tomu připrawenau wážka *a* práwě s klepnutjm určitým kywadla sekundowého na podložku dopadne. K určenj rychlosti slaužj takowá podložka s děrau okrauhlau skrze njž wážka *a* práwě progjti může, a přjwažek podlauhlý, genž při průchodu mjsky děrau tauto na podloze ležet zůstane, načež se *u* gen rychlostj pádem obdrženau dále pohybuge. Gelikož zde prostor pádu w prwnj sekundě palec, tedy zrychlowánj tjže 2 palce, obdržjme rychlost, když počet sekund pádu dwěma umnožjme. Po pěti sekundách k. p. gest rychlost mjsky $a = 10$ palců; tedy ona w 6té sekundě až ku 36. palců dopadnauti musj; po 6té rychlost gegj 12 palců, tedy padá w 7mé sekundě od 36 až ke $36 + 12 = 48$ palců.

§. 69. *Proměna tjže.*

Zrychlowánj tjže nenj na wšech mjstech powrchu zemského stegné, nébrž toliko na mjstech sobě bljzkých, a se šjřkau zeměpisnau se proměňuge, k rownjku se umenšugjc a ku polům rostauc. Přjčina toho gest dennj otáčenj se země, při čemž mjsta rownjku bližšj wětšj rychlostj se otáčegj, než od něho wzdáleněgšj. Kterak rychlost tato tjži zmenšuge, brzo wyswětleno bude. W šjřkach našich wynášj, gak giž řečeno, zrychlowánj tjže málo přes 30 pařjžských nebo 31 wjdenských střewjců.

---

a $\left.\begin{array}{l} C = gT \\ C = \sqrt{2gS} \end{array}\right\}$ prawidlo 2.)

$$T = \sqrt{\frac{2S}{g}} \quad . \quad . \quad . \quad 3.)$$

$$S - S^1 = \frac{g}{2} (2\,T = 1) \; . \; 4.)$$

C. Pohybowánj po ploše nakloněné.

§. 70. *Zrychlowánj.*

Když se tělo po ploše nakloněné beze třenj dolů pohybuge, k. p. walj, gest pohybowánj geho též stegně zrychlené, gako při pádu wolném, gen že zrychlowánj geho menšj gest a od poměru wýšky plochy k délce gegj záwisj.

Nacházj-li se totiž tělo gakés, k. p. kulaté, na ploše nakloněné, gegjž průřez přjmoúhelný ABC (Ob. 53.) a těžiště těla *o*, nemůže ono w rownowáze státi, an těžiště geho podepřeno nenj, gešto ge tjže dle záměru prostopádnjho ox, nepak dle *ob* do bodu podepřeného *b* táhne. Musj tedy tělo po ploše *AC* běžeti dolů, a sice směrem a rychlostj, kterau obdržjme takto: Představme si zrychlowánj tjže přjmkau *oa*, a rozložme gi na dwě giné, *ob* na AC swisnau, *od* = *ab* s nj rownoběžnau. Ale dle směru *ob* nemůže se tělo pohybowati, an mu zde plocha docela překážj, tedy mu nezbýwá nežli rychlost *ba*, kterauž se dle směru *ba* dolů walj. Gest pak Δ oba ∽ Δ ABC, kdežto

ob : ao = AB : AC, tedy gest ab $= \frac{AB}{AC}$. ao. t. g. *zrychlenost, kterauž se tělo na ploše nakloněné pohybuge, obdržjme, když zrychlenost tjže poměrem šjřky plochy k délce gegj umnožjme.* Gestli k. p. AB : AC = 1 : 2, gest zrychlowánj na ploše takowé $^1/_2$.30 = 15 střewjců, práwě polowic zrychlowánj při pádu wolném panugjcjho, a tak gako při pádu wolném tělo každau sekundu o 30 střewjců hlauběgi padá, bude ono na ploše této každau sekundu o 15 střewjců dále běžeti. Gest tedy pohybowánj geho též stegně zrychlené a zákony w §. 34. uwedené také o tomto platj, gakož i prawidla w §. 67., kdežto gen mjsto 30′ wždy 30 $\times \frac{AB}{AC}$ saditi slušj, aby se prostor, rychlost, čas a t. d. určiti mohl. Čjm wětšj úhel sklonu *C*, tjm wětšj gest wýška proti délce, tjm rychlegi se tedy tělo pohybuge *).

---

*) *Pozn.* Gestli úhel sklonu = α, gest také úhel *boa* = α pročež *ba* = ao sin α = g sin α. Obdržjme tedy wýznamy pádu po ploše nakloněné, když mjsto *g* sadjme *g sin* α.

Pročež gest 1. Rychlost časem určená C = g sin α T

2. Prostor . . . . . . $S = \frac{g \sin \alpha\ T^2}{2}$

§. 71. *Pohybowánj po ploše wzhůru.*

Má-li se tělo po ploše nakloněné wzhůru pohybowati, musj sjla pohybugjcj ge wzhůru wětšj býti nežli ona, kterau ge tjže po ploše dolů pudj. Činjli sjla tato rownoběžně k délce plochy, tedy se srownáwá sjla ku břemenu w rownowáze, gako wýška plochy k délce gegj (§. 57.), aneb $P : Q = AB : AC$. W tomto pádu gest tedy $P = Q \cdot \frac{AB}{AC}$, a sjla musj býti wětšj než P. Činj-li sjla rownoběžně se základem neb šjřkau plochy, tedy gest ku břemenu gako wýška k šjřce plochy, aneb $P' : Q = AB : BC$, tedy $P' = Q \cdot \frac{AB}{BC}$, a sjla zase wětšj nežli P' býti musj, aby se tělo wzhůru pohybowalo. Gestli k. p. wýška plochy $AB = 1$, šjřka $BC = 2$, gest délka $AC = \sqrt{5} = 2{,}23$, t. g. skoro $2\frac{1}{4} = \frac{9}{4}$; tedy $P = \frac{4}{9} Q$, a $P' = \frac{1}{2} Q$, t. g. pudjli sjla tělo, gehož wáha Q po ploše této wzhůru dle směru délky, musj býti wětšj než $\frac{4}{9}$ wáhy těla tohoto; pakli ge pudj dle směru šjřky, musj býti wětšj než $\frac{1}{2}$ wáhy geho, a wždy snáze pohybuge se tělo dle směru délky nežli šjřky plochy. Čjm wětšj AB, tjm wětšj P; t. g. čjm wyššj plocha nakloněná, tjm tjž se tělo po nj wzhůru pohybuge, pročež tjm obtjžněgi se gde neb gede do wrchu, čjm přjkřegšj gest a t. d.

§. 72. *Rychlost swalu.*

Když se tělo po celé délce plochy nakloněné dolů swalilo, má ono na konci takowau rychlost, gakoby skrze wýšku plochy wolně bylo spadlo. Gest totiž dle §. 70. rychlost tato $C = \sqrt{2 \times 30 \frac{AB}{AC} . AC} = \sqrt{2 . 30 . AB}$, a rychlost, giž při pádu wolném wýškau plochy AB dosahuge, dle §. 67. $C' = \sqrt{2 . 30 . AB}$; tedy $C = C'$.

Ze známé wýšky plochy nakloněné se tedy rychlost ustanowiti dá, kterau tělo po nj sběhnuwši mjti musj. Gestli k. p. wýška plochy 10 střewjců, gest rychlost tato $\sqrt{2 . 30 . 10} = \sqrt{600} = 24{,}5$ střewjců, kteraužto rychlostj tělo na rowině

3. Trwánj . . . . . $T = \sqrt{\frac{2 S}{g \sin \alpha}}$

4. Rychlost prostorem určená $C = \sqrt{2 g \sin \alpha S}$.

dále pohybowati se musj. Z toho patrno, proč sběhnuwše s wrchu hned se zastawiti nemůžeme, proč wůz s přjwršj sgeda po rowině dále běžj, ano i na přjwršj protilehlé wybjhá a t. d. ***Rychlost pak tato gest práwě tak weliká, žeby gj tělo zase na plochu té samé weyšky wyběhlo.*** Neboť gestli délka plochy nakloněné k. p. 50', poměr wýšky k délce $^2/_3$, gest dle §. 70. rychlost těla swalem po nj nabytého $= \sqrt{2 . 30 . ^2/_3 . 50} = 44{,}8'$; rychlostj tauto ale wyběhne tělo dle téhož významu na plochu nakloněnau, gegjž délka $\frac{44.8^2}{2.30^2/_3} = \frac{2000}{40} = 50$ střewjců, tedy práwě tak welikau, gako ta s které dolů zběhla *).

§. 73. *Rychlost po plochách stegné wýšky.*

Gakýkoli skloněk plochy, gest rychlost těla z nj sběhšjho wždy stegná, když gen wýška gegj stegná zůstáwá. Neboť, gsauli (Ob. 54.) AC, AD, AE a t. d. délky rozličných ploch nakloněných stegné wýšky *AB*, má dle §. předešlého tělo přeběhnuwši *AC* tutéž rychlost, gakoby padlo z A do B; taktéž proběhnuwši AD, AE tutéž rychlost gako pádem wýškau AB, pročež wšecky rychlosti tyto také wespolek stegné býti musj.

Gestli délka plochy prolomená, úhel tworjc, tratj tělo po nj běžjcj u přechodu úhlem tjmto část rychlosti swé tjm wětšj, čjm ostřegšj úhel tento. Čjm wjce úhlu tomuto ostrosti ubýwá, tjm menšj gest ztráta, a když ostrost we křiwce nepřetržené se tratj, také žádná ztráta rychlosti nenastáwá. Tak se pohybuge tělo tau samau rychlostj po rowné délce plochy *AC* gako po té, která oblaukem AEC zakřiwena gest.

§. 74. *Poměr prostorů.*

Prostor pádu po ploše nakloněné se má ku prostoru pádem wolným w též době wykonanému gako wýška plochy k délce gegj. Gest totiž prostor *S* na ploše nakloněné, gegjž wýška *AB*, délka *AC* (Ob. 55.) w času *T* uběhnutý, dle §. 70: $S = 15 \frac{AB}{BC} T^2$; prostor pak S^1 wolným pádem w témž čase *T* wykonaný dle §. 67. $S^1 = 15\ T^2$, tedy $S : S^1 = \frac{AB}{BC} : 1$, aneb

---

*) *Pozn.* Gest totiž §. 70. $C = \sqrt{2g \sin\alpha\, S}$, z čehož $S = \frac{C^2}{2g \sin\alpha}$.

S : S' = AB : BC. Chceme-li tedy wěděti, gak hluboko by tělo w též době padlo, w které po ploše z *A* do *D* sběhlo, tedy postawme w D swisnau DE, a kde ona prodlauženau *AB* řeže, až tam by bylo tělo w též době padlo; neboť gest *Δ* ADE ∽ *Δ* ABC, a AD : AE = AB : AC.

§. 75. *Prostory steynodobé.*

Wšecky tětiwy, z téhož neywyššjho bodu kruhu nebo kaule tažené gsau prostory stegnodobé, t. g. takowé, které tělo w stegných dobách probjhá. Gestli totiž (Ob. 56.) polokruh, gehož průměr swisný *AB*, a táhneme tětiwy (Sehnen) AC, AD, AE, můžeme si každau prodlaužiti w délku plochy nakloněné AFB, AGB, AHB. Táhnem-li pak CB, DB, EB, gest každý úhel ACB, ADB, AEB úhel přjmý, pročež CB, DB, EB swisné na délky ploch, tedy dle §. předešlého uběhne tělo w též době *AC*, w které padá průměrem čili wýškau plochy AB, taktéž tau dobau AD a AE; gsauli wšecky tětiwy z A tažené, s průměrem kruhu tedy také wespolek stegnodobé. Otočenjm polokruhu okolo *AB*, powstáwá kaule, pročež co o kruhu, to také o kauli platj. Podobně i tětiwy BE, BD, BC . . . z též přjčiny wespolek stegnodobé prostory představugj.

D. Pohybowánj kywadel.

§. 76. *Kywadlo.*

Když tělo gakés, k. p. kulička *a* (Ob. 57.), sběhne po ploše okrauhle nakloněné ADE, má dle §. 72. takowau rychlost, žeby gj na plochu stegně wysokau EBF wyběhla, kdežto oblauk EB = AE. Z *B* padá zrychleně zase nazpět do *E*, kdežto opět neywětšj rychlosti swé nabýwá, kteraužto wždy ubýwagjcj zase až do *A* wystupuge. Odtud' zase padá zrychleně do E, wystupuge opozďugjcjm se během do *B* a t. d. Z *B* do A a zase do B nazpět běhá. Toto pohybowánj by musilo trwati ustawičně, kdyby se kulička na ploše netřela a při běhu swém wzduch prorážeti nemusila; ale překážky tyto čjnj, že se oblauk AEB, w němž ona běhá, pořád zmenšuge, až konečně w *E* státi zůstane. Totéž djti se bude, když kuličku *a* na nitce *aC* w *C* zawěsjme a plochy nakloněné ADEFB odstranjme. Ona poběhne gako prwé rychlostj rostaucj z *A* do *E*, a odtud ubýwagjcj do *B*, opisugjc oblauky AEB, wždy menšj, až konečně w poloze prostopádnj EC se ustanowj. Pohybowánj toto oblaukem *AB* semtam slowe *kywánj* neb *koljsánj*, a tělo tak se pohybugjcj slowe *kýwadlo* (Pendel). Představjme-li si, že gest nitka *Ca* netěžká, a kulička sama že sestáwá gen z gediného těžkého bodu *a*, máme představenj o *kywadle gednoduchém* čili *mathematickém*, gakémuž se bljžj

kulička na nitce tenké; gestli ale také na tjži niti nebo tyče *Ca*, gakož i na každau čásť kulky ohled bráti musjme, pozorugeme kywadlo *složené* čili *fysické*, gakowáž wšecka kywadla k. p. u hodin a g. gsau. Na zákonech pohybowánj kywadla gednoduchého také pohybowánj wšech kywadel složených se zakládá, pročež předewšjm tyto seznati slušj.

§. 77. *Čas hnutj kywadla gednoduchého.*

Neydůležitěgšj wěc při každém kywadle gest čas, w kterém ono oblauk *AB* (Ob. 58.) gednau probjhá, čas neb *trwánj gednoho kywu* (kýwnutj). Když gest kywadlo gednoduché, a gen málo od prostopádnj polohy se uchyluge, učj rozbor mathematický, že obdržjme čas tento, *když délku kywadla zrychlowánjm tjže rozdělјme, a čtwerečnj kořen z podjlu tohoto poměrem průměru kruhu k okresu geho umnožjme.* Patrno totiž gest, že kywadlo tjm rychlegi kýwati se bude, čjm kratšj gest, a čjm wjce ge tjže zrychluge, a tjm zdlauhawěgi, když naopak; gelikož pak kywem oblauk kruhu opisuge, tedy také powaha kruhu čili poměr průměru geho k okresu na čas kywu wplýwati musj. Nazwem-li tedy čas tento T, poměr průměru kruhu k okresu geho, totiž 3,14159 . . . $=\pi$, délku kywadla L, zrychlenj tjže, totiž 30' $=$ $=$ G; gest $T=\pi\sqrt{\frac{L}{G}}$.

§. 78. *Zákony kýwánj.*

Z ceny času ku každému kýwnutj potřebné udáwagj se následugjcj zákony, dle kterýchž kywadla se kýwagj:

1. *Oblauky wětšj gako menšj probjhá kywadlo totéž w stegných dobách.* Poněwadž totiž čas každého kywu toliko od délky a zrychlowánj tjže záwisj, an poměr průměru k okresu kruhu wždy tentýž zůstáwá, musj při stegné délce kywadla a zrychlenosti též také doba každého kywu stegná býti, ať ono něco wětšj nebo menšj wýběhy činj.

2. *Na mjstech newelmi od sebe wzdálených kýwagj se kywadla stegné délky stegnodobně*, t. g. tak, že doby kywů gegich stegné gsau. Gest totiž na mjstech newelmi od sebe wzdálených zrychlenost tjže stegná, pročež také při stegné délce trwánj kywů gednotliwých stegné býti musj.

3. *Na mjstech newelmi od sebe wzdálených rownagj se doby kywů k sobě gako čtwerečné kořeny z délek kywadel.* Poněwadž totiž na mjstech takowých zrychlowánj tjže stegné bude, sadjme-li doby kywu *T* a *t*, délky dwau kywadel *L* a *l*; $T:t=\sqrt{L}:\sqrt{l}$. Kywadlo k. p. 4krát delšj než giné kýwá se dwakrát zdlauhawěgi než toto, t. g. potřebuge ku každému ky-

wu dwognásobný čas tohoto, a které k. p. polosekundy tlauci má, musj 4krát kratšj býti toho, genž sekundy tluče.

4. *Počtowé kywů stogj w přewráceném poměru kořene čtwerečnjho z délek kywadel* od sebe newelmi wzdálených. Čjm rychlegi totiž kywadlo se kýwá, t. g. čjm méně času ku každému kýwnutj potřebuge, tjm wjce kywů w též době učinj. Sadjme-li tedy počty kywů w stegných dobách učiněné ode dwau kywadel *N* a *n*, časy gednoho kywu *T* a *t*, tedy máme $N:n = t:T$, pročež z 3.) $n:N = \sqrt{l}:\sqrt{2}$, aneb také $N^2:n^2 = l:L$, t. g. čtwercowé počtu kywů stogj w přewráceném poměru délek kywadel. Kywadlo k. p. 2krát kratšj než giné, učinj w též době 4krát wjce kywů, 3krát kratšj 9krát wjce a t. d.

§. 79. *Délka gednoduchého kywadla sekundowého.*

Ze známého času gednoho kýwnutj (§. 77.) snadno se určiti dá, gak dlauhé musj býti kywadlo gednoduché, které každau sekundu gednau kýwnauti má, na mjstě každém, w němž zrychlowánj tjže známo gest. Gest totiž při kywadle takowém čas každého kywu $T = 1$, pročež z významu tam uwedeného

$$L = \frac{G}{\pi 2}; \text{ t. g.}$$

délku kywadla sekundowého obdržjme, když zrychlowánj tjže čtwercem poměru kruhowého rozděljme. U nás w Čechách gest zrychlowánj tjže 30',1986 pařjžských střewjců, π gest $= 3,14159$, tedy $\pi^2 = 9,869 \ldots$; pročež délka kywadla sekundowého u nás $L = 3',06$ střewjců pařjžských, t. g. 3 střewjce a 8 čárek pařjžských, aneb 37 palců a 8 čárek wjdenských.

Ale byťbychom také neznali zrychlowánj tjže, můžeme ustanowiti délku kywadla sekundowého, když gen wjme, kolik kywů kywadlo gisté délky w gisté době koná, a sice dle prawidla tohoto: *Umnož délku kywadla známého čtwercem počtu kywů w gedné sekundě wykonaných, tedy obdržjš délku kywadla sekundowého.* Wjme-li k. p., že kywadlo 6 palců dlauhé za hodinu 9000krát tluče, tedy každau sekundu $2^1/_2$krát; tedy gest délka kywadla sekundowého $= 6 \times {}^{25}/_4 = 37^1/_2$ palce.

Měli gsme totiž w §. 78. 4.) $N^2 : n^2 = l : L$; gestli tedy $N = 1$, tedy gest $L = n^2 l$ *).

---

*) *Pozn.* Na rownjku wynášj délka kywadla sekundowého 439,2066 pařjž. čárek, a délku geho w každé giné šjřce φ obdržjme, když k délce oné přidáme weličinu $2,3862 \sin \varphi^2$. W Praze gest $\varphi = 50^0$, $\sin \varphi = 0,766044$, $\sin^2 \varphi = 1,4002$; tedy délka kywadla sekundowého w Praze 440''',6068 čárek pařjžských.

§. 80. *Zrychlowánj tjže kywadlem určeno.*

Ze známé délky kywadla a času gednoho kýwnutj nebo z počtu kywů w gisté době učiněných dá se také určiti welikost přitahawosti tjže na rozličných mjstech pozemských. Prawidla, dle nichž se úloha tato rozhodnauti může, gsau:

1. *Umnož délku kywadla sekundowého počtem* 9,86902225, *tedy obdržjš zrychlowánj tjže.* U nás gest délka kywadla sekundowého 3,06 pař. střewjců, tedy zrychlowánj tjže, $3{,}06 \times 9{,}869 = 30{,}1986$ pař. střewjců.

2. *Zrychlowánj tjže stogj w rowném poměru délky kywadel, gegichž kýwánj stegnodobé gest.* Gestli k. p. kywadlo 37,7 palců wjd. dlauhé, které u nás sekundy tluče, ginde o $^1/_{10}$ palce zkrátiti se musj, aby také tam sekundy tlauklo, gest tam zrychlowánj tjže $x : 31 = 37{,}6 : 37{,}7$, t. g. $x = 30{,}9$ wjd. střewjců.

3. *Zrychlowánj tjže stogj w rowném čtwerečném poměru počtu kywů, gež kywadla stegné délky w stegných dobách byla učinila.* Učinj-li k. p. u nás kywadlo za hodinu 3600 kywů (kywadlo sekundowé), gindé totiž kywadlo bez proměny délky za hodinu 3650 kywů; máme $3600^2 : 3650^2 = 30 : x$, a $x = 30{,}8'$. — Tjm způsobem wyskaumáno, že tjže po celé zemi stegné sjly nemá, nébrž od rownjka k pólům zponenáhla roste; gežto kywadlo, které u nás sekundy tluče, bljž rownjka zkráceno, bljže k pólům země prodlauženo býti musj, aby také tam sekundy tlauklo *).

§. 81. *Kywadlo fysické.*

Wšeliká kywadla, gichžto se we skutečnosti užjwá, gsau složená čili fysická, an ne toliko z gednoho bodu, nébrž z celého těla těžkého se skládagj. Powažowati se tedy mohau, gakoby bylo složeno každé z tolika kywadel gednoduchých, kolik bodů těžkých w něm mimo osu ležj. Z bodů těchto ose bližšj rychlegi, wzdáleněgšj zdlauhawěgi by se sami pro sebe pohybowali,

---

*) *Pozn.* Prawidla zde uwedená plynau též z wýznamu času kýwnutj, totiž $T = \pi \sqrt{\frac{L}{G}}$. Sadjme-li zde totiž $T = 1$; máme $G = \pi^2 L$ . . . prawidlo 1.)

Gestli při dwau kywadlách délek L a l, $T = t$; tedy $\sqrt{\frac{L}{G}} = \sqrt{\frac{l}{g}}$, aneb $G : g = L : l$ . . . 2.)

a gestli $L = l$, gest $T^2 : t^2 = g : G$, a gelikož $T : t = n : N$, také $N^2 : n^2 = G : g$ . . . 3.)

Gelikož w Praze $L = 440'''$ 6068 čárek pařjžských, tedy gest zrychlowánj tjže w Praze, $\pi^2 L = 30{,}19866$ pařjžských střewjců.

nežli celek, a mezi oběma ležj body takowé, genž ani kratšjmi se nezrychlugj, ani delšjmi nezadržugj, nébrž práwě tak kýwagj se, gakoby samy pro sebe byly. Body tyto gmenugj se *prostředy kywů*, a ležj wšecky we přjmce ose rownoběžné, *osau prostředů kywnjch* nazwané, která od osy kywadla wždy wzdáleněgšj gest, než těžiště celého kywadla. Dálka os obau od sebe kywadlo gednoduché představuge. *Čas kywu* kywadla složeného určuge se takto: Zawěsj se kywadlo bljže proti kywadlu u hodin a pozoruge se, kdy se tyče obau w poloze prostopádnj wespolek pokrýwagj. Gestli kýwánj stegnodobé, tedy se to musj při každém kýwnutj státi, pak-li nenj, tedy se to stáwá wždy když rozdjl času celé gedno kýwnutj wynášj; pročež se z počtu prokrytů těchto w gisté době nastalých a známého času kywu u kywadla hodinowého, čas kywu kywadla druhého ustanowiti dá. *Délka* kywadla složeného nalezne se neylépe pomocj *kywadla obratnjho* (Reversionspendel), které bljže každého konce swého osau pohybnau opatřeno gest, na kteréž kýwá se. Neydřjwe se nechá kýwati na ose gedné, pak na druhé, kteráž se wzdaluge tak, aby kywadlo zase w též době tentýž počet kywů činilo, což když dosaženo, dá wzdálenost obau os od sebe *délku kywadla gednoduchého*, gehož čas kywu tentýž.

§. 82. *Měřenj času kywadly.*

Obyčegný užitek kywadel gest k měřenj času, pročež se gich u hodin užjwá. Gelikož totiž kywadlo, pokud stegně dlauhé, také stegnau rychlostj kýwá se, potřeba ge toliko spogiti s kolostrogem při každém klepnutj kywadla o zub postupugjcjm a ručičku wedaucjm, která počet kywů těchto známého trwánj udáwá. Neylépe k tomu kywadlo slaužj, které sekundy tluče. Když se délka kywadla změnj, gdau také hodiny ginak, an se tjm rychlost kywů proměňuge, a sice, když se kywadlo zkrátj, gdau rychlegi, když se prodlaužj, pozděgi, protože kywadlo kratšj rychlegi, delšj zdlauhawěgi se pohybuge. Magj-li tedy hodiny čas dokonale měřiti, musegj wždy stegně gjti, tedy kywadla délka bez proměny zůstati; že pak teplem každé tělo se roztahuge a zimau stahuge, bude délka kywadla při wyššjm stupni tepla wětšj, a hodiny půgdau pozdě, při menšjm teple ale zkrátj se kywadlo a hodiny půgdau rychlegi. Aby se tento škodliwý wplyw tepla zrušil, užjwá se rozličných prostředků, gimiž se kywadlo buď proti němu ochrániti nebo aučinek tento se wyrownati má. Obyčegně dělá se žerď kywadla ze dřewa dobře wysušeného, w olegi wywařeného a fermežj potřeného, aby se teplem neměnilo, na nj se nasadj u spodu čočka *A* (Ob. 59.) weliká a těžká, obyčegně mosazná, pod njž se nacházj šraubek *a* s ručičkau, gjmžto se čočka powolně pozdwjhnauti nebo popustiti dá, aby se délka kywadla dle potřeby

buď zwětšiti neb zmenšiti mohla. Osa kywadla *C* gest buď upewněná, a kywadlo wisj na péru ocelowém *CD*, nebo gest opatřená ostřjm ocelowým na pánwici twrdé, neylépe rubjnowé naléhagjcjm, aby třenj gegj co neymenšj bylo. Lépe wšak gest užjwati k zewrubnému měřenj času *kywadel wyrownáwacjch* (Compensationspendel), která se skládagj z rozličných látek, teplem naopak se roztahugjcjch, čjmž se škodliwý wplyw geho na délku kywadla *wyrownáwá*. Takowé gest k. p. kywadlo Ob. 60 wyobrazené. Na žerdi *AB* upewněná gest totiž mjsto čočky wálcowitá nádoba, až do gisté wýšky rtutj naplněná. Když se žerď teplem prodlužuge, wystupuge také roztahugjc se rtuť w nádobě z *CD* do *C'D'*, čjmž se prostřed kywu prodlauženjm žerdi snjžený práwě zase o to samé zwyšuge, když množstwj rtuti dobře odměřeno gest. Ginau důwtipnau náhradu takowau wyznačuge Ob. 61. Na žerdi AB upewněna gest přjčka křjžnj CD na koncjch kulatými hmotami opatřená, genž se šraubkami přibljžiti nebo wzdáliti dagj. Přjčka tato složena gest ze dwau plechů rozličných, z nichž se spodnj teplem wjce roztahuge nežli swrchnj, tedy zimau také wjce stahuge. Gestli při gistém stupni tepla přjčka tato rowná, tedy se bude při wětšjm stupni ohybati do polohy *C'D'*, při menšjm do *C''D''*; w prwnjm pádu tedy prostřed kywů prodlauženjm žerdi snjžený wyzdwihowati, w druhém skrácenjm žerdi wyzdwjhnutý dolů táhnauti, tak že dálka geho od osy, t. g. délka kywadla gednoduchého, při každém stupni tepla bez proměny zůstáwá. Také k časoměru při hudbě kywadla *metronomu* se užjwá.

§. 83. *Skaumánj tjže kywadlem.*

Důležitěgšj geště gest kywadlo w silozpytu tjm, že zákony tjže bezprostředně dokazuge, a sice:

1. Že směr tjže gest prostopádnj, dokazuge se tjm, že každé kywadlo, když kýwati se přestalo, w čáře prostopádnj wiseti zůstáwá.

2. Že tjže na témž mjstě bez přestánj stegnau mocj působj, dokazuge kywadlo, an bez přestánj stegnau rychlostj se kywá, pokud se délka geho neměnj.

3. Že wšecka těla stegně těžká gsau, patrno z toho, poněwadž kywadla stegné délky, z gakékoli látky udělaná, wždy stegně se kýwagj.

4. Že tjže k rownjku ubýwá, k pólům přibýwá, též kywadlem dokázáno, an kywadlo, které k. p. u nás sekundy tluče, bljž rownjku zkráceno, bljže pólu prodlauženo býti musj, aby také tam sekundy tlauklo.

5. Že tjže w přewráceném čtwerečném poměru dálek od

země ubýwá, dokazuge kywadlo tjm, že na wysokých kopcjch zdlauhawěgi než dole se kýwá.

6. Že wšeliké hmoty wespolek se přitahugj, aneb gedna ke druhé tjžj, zgewno z toho, že kywadlo na bljzku wysokých hor kýwagjcj se wjce na stranu tu se uchyluge, na které hory tyto ležj.

7. Kterak i zrychlowánj tjže na každém mjstě kywadlem se nalezne giž §. 80. okázáno bylo.

8. Také podoba země, welikost ploskosti gegj kywadlem se zkaumati může, an se s welikostj poloměru země zrychlowánj tjže a s tjmto zase rychlost kýwánj měnj; pročež i w zeměpisném ohledu kywadlo weliké důležitosti dosáhlo.

II. Společné činěnj tjže a hybu.

A. Pohybowánj těl házených.

§. 84. *Sjla okamžitá s ustawičnau.*

Potud gsme pozorowali, kterak gedna toliko sjla ustawičná, totiž tjže, na těla pewná působj; nynj pak zkaumati chceme, kterak se těla pohybugj, když dwě sjly společně na ně působj, z nichž gedna ustawičně stegně, druhá gen gediným hybem okamžitým na tělo působj, gakož se zwláště při házenj, střjlenj a t. d. stáwá. Hodjme-li k. p. kámen, tedy naň činj předně sjla wyhazugjcj, která geg po hodu wjce nepudj, a za druhé tjže, která geg bez přestánj k zemi táhne. Kdyby následowal kámen toliko sjly prwnj, musilby směrem gegjm a rychlostj gj obdrženau pořád stegně se pohybowati, gakož w §. 30. wyswětleno gest; gelikož wšak naň činj také druhá, nemůže se pohybowánj geho ani dle gedné ani druhé samotné řjditi, nébrž výsledkem sil obau býti musj. Směr i rychlost geho záležj na welikosti a směru sil obau, gegichž spogenj obyčegného zde pozorowati budeme.

§. 85. *Hod* (wrh) *dolů.*

Gestli směr hodu tentýž gako směr tjže; když totiž tělo prostopádně dolů nebo wzhůru wyhozeno, musj w udalosti prwnj rychlost geho wětšj býti, nežli při pádu wolném, w druhém pak musj mu rychlosti pořád stegně ubýwati, až gi w gisté wýšce docela ztratj, a zase nazpět padá. Hodjme-li tělo něgaké prostopádně *dolů* silau, která mu dáwá gistau rychlost, ***rychlostj hodu*** nazwanau, tedy obdržjme

1. *rychlost* geho w každé sekundě pádu, když počet sekund těchto zrychlowánjm tjže umnožjme, a k saučinu tomuto rychlost hodu přidáme. K. p. Gakau rychlost má kámen po 5té sekundě pádu swého, gegž gsme rychlostj 10 střewjců prostopádně dolů hodili? Odp. Kdyby padal toliko wolně, mělby rych–

lost $5 \times 30 = 150$ střewjců; hodem ale nabyl rychlosti 10'; tedy gest rychlost geho 160'.

2. *Prostor* pak, gegž tělo gistau rychlostj hozené w daném čase probjhá, obdržjme, když k cestě, gižby pádem wolným w též době wykonalo, onu přidáme, kteraubý rychlostj hodu proběhlo. K. p. Gak hluboko padne kámen za 10 sekund, gegž gsme rychlostj 200 střewjců prostopádně dolů hodili? Odp. Kdyby wolně padal, učinil-by dle §. 67. cestu $15 \times 100 = 1500'$; kdyby pak gen rychlostj hodu stegnodobně se pohybowal, uběhl-by w témž čase $200 \times 10 = 2000'$, tedy uběhne wesměs $1500 + 2000 = 3500$ střewjců.

§. 86. *Hod* (*wrh*) *wzhůru.*

Když hodjme tělo prostopádně wzhůru, ubýwá mu rychlosti pořád stegně, an ge tjže we směru protiwném dolů táhne. Pohybowánj tedy geho gest *stegnodobně opozděné*, t. g. takowé, při kterém ugma rychlosti we stegných následugjcjch dobách wždycky stegná, až konečně rychlost hodem obdržená docela se ztratj a tělo nazpět padá.

1. *Rychlost*, kterau tělo tak wyhozené w každé době má, obdržjme, když od rychlosti, kteraužhodem obdrželo, odtáhneme tu, gižto by w též době pádem wolným dostalo. K. p. Gakau má rychlost kaule přjmo wzhůru wystřelená rychlostj 1000 střewjců, když giž 10 sekund wzhůru letěla? Odp. W 10ti sekundách ugjmá gj tjže rychlosti $10 \times 30 = 300'$ (§. 67.), tedy gj zbýwá $1000 - 300 = 700'$.

2. Tělo tak wyhozené wystupuge tak dlauho wzhůru, pokud rychlost hodem gemu udělená zničena nenj; což se stane, když rychlost pádu rychlosti hodu gest rowna. Čas tento, čili *trwánj hodu* obdržjme, když rychlost hodu zrychlowánjm tjže rozděljme. K. p. Gak dlauho poletj přjmo wzhůru kaule ona? Odp.: $\frac{1000}{30} = 33\frac{1}{3}$ sekund.

3. Poněwadž ukracowánj prostoru toliko protiwným tahem tjže se stáwá, musj tělo kolmo wzhůru wyhozené práwě tak wysoko wystaupiti, gak hluboko-by w též době wolně padlo; pročež obdržjme *wýšku* tuto dle §. 67., když prostor pádu prwnj sekundy čtwercem trwánj hodu umnožjme; aneb také, když čtwerec rychlostj hodu dwognásobným zrychlowánjm tjže rozděljme. Gak wysoko wyletj kaule ona? Odp.: $15 \times (33\frac{1}{3})^2 = 16666\frac{2}{3}$ střewjců; aneb $\left(\frac{1000}{30}\right)^2$, což tentýž počet dáwá.

4. Z toho též se wypočjtá rychlost, která se tělu prostopádně wzhuru wyhozenému dáti musj, aby do gisté wýšky wystaupilo.

Gest ona totiž kořen čtwerečnj saučinu z wýšky této dwognásobným zrychlowánjm tjže umnožené. K. p. Gakau rychlostj musilaby kaule přjmo wzhůru wystřelena býti, aby mjle wýšky dosáhla? Odp. Mjle má našjch 24000 střewjců, zrychlowánj tjže 31', tedy gest rychlost tato $= \sqrt{2 \times 31 \times 24000} = 1220$ střewjců.

5. Z toho také wyplýwá, že tělo k pádu nazpět toho samého času potřebuge, gako ku swému wystupowánj, že má wystupugjc gako padagjc we stegných dobách rychlost stegnau a na konci pádu tu samau rychlost, s kterauž wyhozeno bylo; pročežby také tělo, když z wýšky něgaké padlo, rychlostj pádem tjmto obdrženau na tutéž wýšku wystaupiti mohlo, s které bylo spadlo. — Při wšech cenách zde uwedených ale nemáme ohledu na odpor wzduchu a překážky giné, pro něž, gak dolegi wyswětleno bude, tělo wyhozené ani tak dlauho, ani tak wysoko wystaupati nemůže, gako počet udáwá*).

§. 87. *Hod wodorowný.*

Když hodjme tělo wodorowně, dle směru AD (Ob. 62.) rychlostj AB, letělo-by w druhé stegné době do *C*, kdežto BC = AB, w 3tj do D, kdež CD = AB a t. d., kdyby gen silau hodu puzeno bylo; ale tjže ge táhne w též prwnj době z *A* do *E*, w druhé do *F*, kdežto AF = 4AE, w třetj do G, kdežto AG = 9AE a t. d., pročež proběhne ono oběma silama zároweň puzeno w prwnj době průsečnau mezi AB a AE, totiž AH; we dwau stegných dobách AHJ, we třech AHJK a t. d.; gelikož tjže ustawičně činj, gest

---

*) *Pozn.* Nazwem-li rychlost hodu *h*, trwánj geho *t*, prostor proběhnutý *s*, zrychlenj tjže *g*, rychlost konečnau *c*, tedy gest

$c = h - gt$ . . . prawidlo 1.)

Když $c = o$, gest $h = gt$, a $t = \frac{h}{g}$ . . . prawidlo 2.)

$s = ht - \frac{gt^2}{2}$, a při ceně $t = \frac{h}{g}$, gest

$s = \frac{h^2}{g} - \frac{h^2}{2g} = \frac{h^2}{2g}$ . . . prawidlo 3.)

Z tohoto plyne $h = \sqrt{2gS}$ . . . prawidlo 4.)

Tauž rychlost má pádem we prostoru *s*, a sadjmeli cenu tuto *h* z 4.) do 2.); obdržjme $t = \sqrt{\frac{2S}{g}}$, což gest také trwánj pádu wolného prostorem *s*, tedy = prawidlo 5.)

AHJK čára nepřetrženě křiwá, a sice *parabolická* čili *stegničná* *).

§. 88. *Hod šikmý.*

Když hodjme tělo gakés směrem *Ax* (Ob. 63.), genž s obzornjkem *AC* twořj úhel kosý CAx, letj ono oblaukem AfBC, až w *C* zase k zemi dopadne. Obě sjly, totiž hod a tjže pudj tělo zároweň tak, žeby hodem samým puzeno w též době přišlo do *b*, w které tjži do *g*, pročež musj ono proběhnauti w době této průsečnici rownoběžnjka z obau rychlostj složeného, totiž *Af*. W druhé stegné době přišloby hodem z *b* do *d*, kdežto AD = 2 Ab, tjžj pak do *h*, kdežto *Ah* = 4*Ag*, tedy proběhne we dwau dobách těchto průsečnau rownoběžnjka AdhB, totiž AB a t. d. až w *C* na zem padá. Oblauk tento AfBC z těch samých přjčin, gako předešlý, stegničný neb parabolický gest.

Když známe rychlost hodu a *sklon* geho, totiž úhel CAx, můžeme také určiti, gak daleko, gak wysoko a gak dlauho ono poletj, a sice:

1. *Čas*, gehož k letu swému potřebuge, obdržjme, když dwognásobnau rychlost hodu rozdělenau zrychlowánjm tjže přjstawau sklonu umnožjme. (Přjstawa Sinus sklonu, totiž úhlu CAx, gest poměr odwěsný [Kathete] úhlu tomuto protilehlé ku přeponě [Hypothenuse] trogúhelnjka přjmoúhelného, gako k. p. $\frac{bm}{Ab}$, nebo $\frac{dD}{Ad}$.)

2. *Dálku* hodu šikmého obdržjme, když čtwerec rychlosti hodu zrychlowánjm tjže rozdělený přjstawau dwognásobného sklonu umnožjme; a

3. *Neywětšj wýšku*, když čtwerec rychlosti hodu dwognásobným zrychlowánjm tjže rozdělený čtwercem přjstawy sklonu umnožjme.

K. p. Gak dlauho, gak daleko a wysoko letj kaule rychlostj 1000 střewjců našjch sklonem 45° wystřelená. Přjstawa (Sinus) úhlu 45° gest = 0,707107, začež zde wzjti wolno gen 0,7; totiž bm : Ab = 7 : 10. Při 2 × 45 = 90° zroste *bm* w *Ab*, přjstawa 90° = 1; pročež bude

---

*) *Pozn.* Odřezy (Abscissen) křiwky této magj se totiž gako čtwercowé pořadnic (Ordinaten) gegich; neboť gest

AB : AC : AD = 1 : 2 : 3, tedy také
EH : FJ : GK = 1 : 2 : 3 ; ale
AE : AF : AG = 1 : 4 : 9 ; tedy
AE : AF : AG = $EH^2 : FJ^2 : GK^2$.

Gest tedy AHJK oblauk stegničný.

Trwánj hodu $= \frac{2 \times 1000 \times 0,7}{31} = 45$ sekund;

Dálka ... $= \frac{1000^2}{31} = 32258$ střewjců;

Neywětšj wýška $= \frac{1000^2 \times 0,49}{62} = 7903$ střewjců *).

B. Pohybowánj středoběžné.

§. 89. *Půwod geho.*

Když sjla gedna tělo gakés neustále do gednoho mjsta čili bodu táhne, an ge giná hybem gednotliwým stranau pudj, musj ono se okolo bodu toho, gakožto prostředu dráhy swé pohybowati, pročež pohybowánj takowé *středoběžné* (centrálnj) se nazýwá. Sjla ustawičná, která tělo ku prostředu táhne, slowe *dostřediwá* (Centripetalkraft); okamžitá, která ge stranau strčila, *odstřediwá* (Tangentialkraft). Proč běh takowý činěnjm sil těchto zniknauti musj, z následugjcjho zgewno bude: Táhne-li totiž sjla dostřediwá tělo *A* (Ob. 64) k bodu *C* směrem AC, rychlostj *AD*, an ge odstřediwá do *Ax* pudj rychlostj *AB*, musj ono se pohybowati směrem průsečnice rychlostj obau AE, kteraužto by w následugjcj stegné době prostor EF $=$ AE probě-

---

*) *Pozn.* Gestli rychlost hodu *h*, doba, w kteréby tělo *Ab* proběhlo *t*; gest Ab $=$ ht, Ag $= \frac{gt^2}{2}$, mf $=$ mb $-$ bf, mb $=$ Ab sin α $=$ ht sin α, když úhel náklonu CAx $= \alpha$.

bf $=$ Ag $= \frac{gt^2}{2}$; tedy mf $=$ ht sin $\alpha - \frac{gt^2}{2}$. Na konci hodu w *C*, gest mf $=$ O, tedy ht sin $\alpha = \frac{gt^2}{2}$, a *t* se proměnj w trwánj celého hodu T $= \frac{2 \text{ h} \sin \alpha}{g}$ ... prawidlo 1.)

Am $=$ ht cos α, a sadjme-li mjsto *t* trwánj celého hodu T, proměnj se Am w dálku hodu AC $= \frac{2h^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{h^2}{g}. \sin 2\alpha$... prawidlo 2.)

W polowici trwánj hodu dosahuge tělo neywětšj wýšky BD; sadjme-li tedy do ceny *mf* polowic ceny T, proměnj se *mf* we wýšku hodu BD $= \frac{h^2 \sin \alpha^2}{g} - \frac{h^2 \sin \alpha^2}{2g} = \frac{h^2 \sin \alpha^2}{2g}$ ... prawidlo 3).

hlo, kdyby naň žádná sjla wjce nečinila; že wšak ge táhne dostředíwá neustále, tedy také w *E* zase do *C* směrem *EC*, rychlostj k. p. *EG*, musj ono proběhnauti w druhé době této opět průsečnau obau rychlostj, EH. Taktéž probjhá w 3tj stegné době HL a t. d. okolo C objhagjc. Dráha tato AEHL . . . gest nepřetrženě zkřiwená, protože sjla dostředíwá netoliko w bodech A, E, H, L a t. d., ale neustále tah swůg opětuge, tedy bodowé, w nichž se čára tato zakřiwuge, nekonečně bljzko u sebe ležj. Přjmka prostřed těla s bodem střednjm *C* w každém bodu dráhy spogugjcj, gako AC, EC, HC a t. d. slowe *prowodič* (radius vector).

§. 90. *Zákon geho.*

Pohybowánj středoběžné děge se dle zákonu následugjcjho: *Prowodič opisuge w stegných dobách stegné plochy.* Neboť táhnem-li *FC* (Ob. 64), gest skrze AE = EF plocha AEC = ECF; ale FH ⌗ EC; tedy také plocha EFC = ECH; pročež plocha AEC = EHC. Podobně plocha HLC = EHC a t. d.

§. 91. *Poměr rychlosti.*

Rychlost, kterauž se tělo we dráze střednj pohybuge, stogj w přewráceném poměru wzdálenosti geho od prostředu. Probjhá-li totiž tělo w stegných dobách malých *AB* a *DE* (Ob. 65) okolo *C* objhagjc; představuge AB rychlost, kterau má w *A*, *DE* rychlost geho w *D*. Gsau-li oblauky tyto proti wzdálenosti těla od *C* gen malinké; gakož w krátké době a při malé rychlosti wzjti se může, powažowány býti mohau za přjmky oblauku AE w A a D dotyčné, a ABC i DEC za trogúhelnjky, kdežto plocha $ABC = \frac{AB . AC}{2}$, plocha $DEC = \frac{DE . DC}{2}$. Ale dle §. 90. gest plocha ABC = DEC, pročež také AB . AC = DE . DC, z čehož plyne AB : DE = DC : AC, tedy rychlosti w přewráceném poměru dálek od prostředu C.

§. 92. *Wýsledky.*

Gest-li AE oblauk kruhu, tedy gest wždy AC = DC, pročež také AB = DE, t. g. we kruhu běžjcj tělo pohybuge se rychlostj wždy stegnau čili stegnodobně. Běžj-li tělo we schodnici (ellipse), w gegjmž ohnisku *C* (Ob. 66) prostřed přitahawosti ležj; tedy gest pohybowánj geho nestegnodobé, an wzdálenost geho od ohniska rozličná gest. Čjm wjce ono se k ohnisku bljžj, tjm wětšj, čjm wjce od něho se wzdaluge, tjm menšj musj býti rychlost geho. Když se nacházj tělo při oběhu swém okolo *C* gednau, k. p. w *T*, po druhé w *T'* a má onde rychlost *C*, zde *C'*, tedy gest C : C' = TC' : TC, a gelikož TC swau neymenšj cenu

má, když gest rowno *CB*, neywětšj, když rowno *AC*; tedy má *tělo* w hlawnj ose schodnice swau neywětšj i neymenšj rychlost, a sice onu neyblјž ohniska, w *B*, tuto neydále od něho, w *A*.

W takowých dráhách schodničných pohybugj se wšecky *bludice* (planéty) a *wlasatice* (kométy) okolo slunce, které w společném ohnisku rozličných drah gegich *C* ležj. Bod *B* gemu neybližšj, slowe *auslunj*, *A dalekoslunj*, pročež běžj wšecky we dráhách swých rychlostj nestegnau, neyrychlegi w auslunj, neyzdlauhawěgi w dalekoslunj. Čjm wětšj wýstřediwost schodnice, tjm wětšj rozdjl dálek od slunce w auslunj a dalekoslunj, tjm wětšj tedy také rozdjl rychlosti; pročež wlasatice, gegichž dráhy welikau wýstřediwost magj, tak nestegně se pohybugj, w dalekoslunj welmi zwolna postupugjce, w auslunj pak nesmjrnau rychlostj nebe probjhagjce.

§. 93. *Točenj.*

Když se otáčj těla we kruzjch nestegných w stegné době, gsau rychlosti gich tjm wětšj, čjm wětšj okresy kruhů, neb také čjm wětšj poloměry neb průměry gegich. Otáčj-li se k. p. wjce kol na hřjdeli gedné, tedy také tjm rychlegi každá část okresu každého běžeti musj, čjm wětšj kolo gest. Z toho též patrno, že kola točjcjho se části tjm wětšj rychlost magj, čjm od osy wzdáleněgšj gsau.

Když se kaule točj na ose swé *AB* (Ob. 67), pohybuge se každý bod powrchu gegjho tjm rychlegi, čjm wjce od bodů *A* a *B* wzdálen gest. Body tyto gmenugj se *póly*, okres pak *DE* od obau neywzdáleněgšj, kauli rozpolugjcj, *rownjk* (aequator). Na rownjku má tedy kaule se točjcj neywětšj, na póljch žádnau rychlost. Bod *D* rownjka opisuge při každém otočenj kaule kruh, gehož poloměr *CD*, bod pak pólu *A* bližšj, *F*, opisuge při každém otočenj kruh poloměru *FG*, pročež, sadjme-li rychlost bodu $D = C$, bodu $F = c$, gest $C : c = DC : FG$. Čjm blјže *F* ku pólu, tjm menšj gest *FG*, tedy tjm menšj rychlost geho *).

*) *Pozn.* $FG = DC \cos \varphi$; tedy $C : c = 1 : \cos \varphi$ a $c = C \cos \varphi$. Při kauli zemské znamená φ zeměpisnau šjřku mjsta F; obdržjme tedy rychlost, kterauž se každé mjsto F na zemi denně otáčj, když rychlost otáčenj rownjka dostawau šjřky mjsta tohoto umnožjme. Gelikož pak země wždy we 24 hodinách na ose swé gednau se otočj, a obgem rownjka 5400 zeměpisných mil obsahuge; tedy uběhne každé mjsto rownjka za hodinu $\frac{5400}{24} = 225$ mil a za sekundu 1500 střewjců. Praha k. p. má šjřku zeměpisnau $\varphi = 50^0$, cos $\varphi = 0{,}642788$; tedy uběhne Praha otáčenjm země každau hodinu 144,6272 mil, a každau sekundu 964 střewjce.

§. 94. *Sjla odběžná.*

Každé tělo středoběžné se pohybugjcj snažj se od prostředu se wzdalowati čili odbjhati we směru protiwném gistau sjlau, která proto odběžná (Fliehkraft) slowe. Půwod sjly této w leniwosti těla objhagjcjho hledati gest. Neboť, běžj-li tělo we dráze dostřednj *AM* (Ob. 68), gižto za část kruhu považowati chceme, gehož prostřed *C*, a proběhlo w gisté době oblauk *AB*, tedy by z přjčiny leniwosti swé běželo rychlostj, kterau w *B* má, dle přjmky *Bx*, kruhu w B dotyčné, dále, kdyby ge žádná sjla wjce do *C* netáhla, nebo žádná překážka w *AM* zůstati nenutila. Deyme, že tomu tak gest, a že oprawdu do Bx běžj rychlostj k. p. = *BD*; tedy můžeme rozložiti BD w gednu, *DE*, kolmopádnau na BE, kteraužto, když BD gen malé, za přjmku považowati dowoleno, a w druhau DF ⩩ BE. Nemůže-li tělo se pohybowati dle směru Bx, nébrž musj-li zůstati na dráze AM, tedy má aspoň snahu wzdalowati se od prostředu rychlostj DE = BF, která mu po rozkladu BD ještě zbýwá, a sice w směru BF protiwném BC, a snaha tato gest *sjla odběžná*. Nerušj-li sjlu tuto giná protiwná, ku prostředu *C* tělo táhnaucj, aneb nenj-li ono pewně dosti we dráze AM gakkoli ginák drženo, tedy se musj z nj wytrhnauti a směrem protiwným odljtnauti. To se stáwá k. p. když se přetrhne neb wypustj šňůra, na njž se tělo těžké otáčelo, gako k. p. při házenj prakem; když se roztrhne kolo nebo kámen mleynský, tu kusy welikau sjlau na wše strany se rozletugj a t. d. Proto střjká woda a bláto od kol woznjch wzhůru, když skrze ně rychle gedeme, proto střjkagj také brusy a kola wodnj, proto se kladiwo při rychlém máchnutj často od toporu odtrhne; proto wystupuge woda w trubicjch nakloněných, spodnjm otworem pod wodau stogjcjch, když se rychle otáčegj, až se otworem hořegšjm wyléwá, a t. d.

Sjla odběžná gest tjm wětšj, čjm wětšj kruh, w němž se tělo točj a čjm rychlegi geg probjhá. Proto letj k. p. kámen z praku wyhozený tjm dále, čjm delšj prak a čjm rychlegi se otáčj; proto se snáze přetrhne šňůra dlauhá nežli krátká, když točjcj-se tělo na nj upewněno gest; proto musegj kola tjm silněgšj býti, čjm wětšj gsau, a čjm rychlegi se otáčeti magj, aby se neroztrhla a t. d.

§. 95. *Welikost sjly odběžné a dostředivé we kruhu.*

Gest-li dráha dostřednj čili centrálnj kruh, tedy gest sjla odběžná rowna dostřediwé, ale směrem gj protiwná. Neboť, táhnem-li EG kolmo na *BC* (Ob. 68), patrno, že gest BE wýsledek rychlostj *BD* a BG, z nichž tato silau dostřediwau zplozena gest, táhnaucj tělo směrem BC ku prostředu C. Gelikož pak BG = DE, DE = BF; tedy gest BG = BF; t. g. rychlost sj-

stegnau zachowáwá. Gak důležitá wlastnost tato pro délku dnj a časy ročnj, hwězdoslowj okazuge.

§. 98. *Ugma tjže.*

Odběžnost gest přjčinau, že od pólů země k rownjku tjže ubýwá, a že zrychlowánj tjže na rownjku neymenšj, na póljch neywětšj gest, gakož giž swrchu oznámeno. Každé mjsto na zemi totiž opisuge kolowánjm země dennjm kruh tjm wětšj, čjm rownjku bližšj, neb čjm menšj zeměpisná šjřka geho, a gelikož wšecky kruhy tyto w stegném času, totiž we 24 hodinách, se wykonáwagj, tedy gest rychlost každého tjm wětšj, čjm bljže ono rownjku ležj, neb wlastně čjm wětšj dostawa šjřky geho (§. 93). Čjm wětšj rychlost, tjm wětšj odběžnost, a gelikož tato sjle ku prostředu přitahugjcj, totiž zde tjži na odpor gest, tedy gi zmenšuge; musj umenšenj neb ugma tjže k rownjku wzrůstati, ku pólům ubýwati, tedy přitahawost tjže k rownjku se menšiti, ku pólům zwětšowati. Na rownjku gest směr odběžnosti směru tjže zcela, w giných mjstech powrchu zemského toliko z části protiwný, pročež negen w gednotném, nébrž we čtwerečném poměru dostawy šjřky ubýwá tjže. Abychom w to lépe nahlédli, pozorugme dwau stegných částek powrchu zemského *D* a *G* (Ob. 70), z nichž *D* w rownjku, *G* ale w šjřce GCD ležj. Gelikož rychlost bodu *D* wětšj než bodu G, an D denně kruh poloměru DC, G ale gen kruh poloměru GF opisuge, gest také odběžnost onoho wětšj než tohoto, a obě činj we směrech poloměru CD a FG pryč od osy AB. Budiž tedy odběžnost bodu D = Dd, bodu G = Gg, kdežto Gg menšj než Dd. Tjže táhne *D* směrem DC ku *C*, odběžnost geg odpuzuge směrem Dd, tedy gest na rownjku odběžnost tjži zrowna protiwná a také neywětšj, pročež ugma tjže z dwogjho ohledu neywětšj. Bod *G* táhne tjže směrem GC, odběžnost směrem Gg, tedy nenj tjži zrowna protiwná, nébrž gen z části gj odporuge, kteraužto část obdržjme, když na prodlauženau GC táhneme swisnau *gh*, čjmž Gg w *gh* a *hG* rozložena gest, z nichž *hG* směru tjže protiwná, umenšowánj gegj skrze odběžnost wyznamenáwá. Čjm bljže G ku pólu, tjm menšj gest Gg a tjm menšj také *hG*, pročež ugma tjže z dwognásobné přjčiny menšj, tedy tjže wětšj *).

---

*) *Pozn.* Poměr sil odběžných gest dle §. 95:

$$P : p = \frac{MR}{T^2} : \frac{mr}{t^2}$$, a gešto zde T = t, M = m, gest

P : p = R : r; pročež odběžnost D a G

P : p = DC : GF; ale GF = DC cos φ, tedy

P : p = 1 : cos φ a p = P cos φ.

gest přjčka BD s drátem rownýmu, na němž dwě kuličky *m* a *n* stegné látky ale nestegné welikosti nastrčeny gsau. Také rozličné giné přjprawy se zde upewniti dagj.

Postawjli se kulička zrowna nad prostřed *C*, nahne se z mjsta toho ani při neyrychlegšjm otáčenj; gak ale gen maličko opodál *C* se postawj, hned uletj na stranu swau, když se točiti počne. W prwnjm totiž pádu sama we prostředu *C* gsauc, kolem něho neobjhá, tedy také žádné sjly odběžné nemá; w druhem ale objhagjc sjly odběžné nabýwá, která gi od *C* zapuzuge. Spogjmeli obě kuličky spolu nitkau a postawjme ge tak, aby menšj *n* tolikrát wzdáleněgšj od *C* byla, kolikrát menšj gest, tedy gsau saučiny z poloměru kruhu a hmot z obau stran stegné a protiwné, pročež, an oběma čas oběhu tentýž, dle §. 95 obě rownowáhu držeti musegj, z mjsta se nehýbagjce. Když ale dálky tyto změrjme gakkoli, hned obě kuličky ku konci B nebo D utjkagj, a sice ku konci B, když *m* wjce od *C* wzdáljme, k *D*, když *n* od C dále potáhneme.

§. 97. *Splošťěnj kaule.*

Když se kaule otáčj na ose swé *AB* (Ob. 70) a sestáwá z částj nepewně dohromady spogených, měkých neb tekutých, musegj se části bljž rownjka *DE* ležjcj, poněwadž neywětšj rychlost magj, silau odběžnau neywjce od prostředu *C* wzdalowati, takže *D* do *d*, *E* do *e* přicházj, a kaule podoby k rownjku roztažené, na póljch pak sploštilé *AdBe* dostáwá, a sice tjm sploštilegšj, čjm wětšj kaule a čjm rychlegi se otáčj. O tom se přeswědčjme, upewnjce w *C* stroge středoběžnjho (Ob. 69) dwa kruhy čili obruče z plechu hebkého, w podobě kaule se křjžjcj. Při otáčenj sploskнau kruhy tyto, a průměr DE stane se průměru AB tjm wětšj, čjm rychlegi ge otáčjme.

Kaule z hljny měké na kruhu hrnčjřowě otáčená z též přjčiny se sploštuge, a týmž způsobem powstala také ploskost na póljch země, kteráž spolu dokazuge, že země z počátku tekutá býti musila.

Nemohauli se části kaule nebo kola odběžnostj od osy wzdalowati, gsauce upewněné w poloze swé, tlačj ony silau tauto na osu, kteráž tlak tento wydržeti musj, pewnostj swau, aby strog se otáčegjcj tjm w záhubu nepřišel. Tlak tento wšak rušj se, když osa hmotau se wšech stran stegně obložena gest, an pak se wšech stran stegně na ni působj, a osa takowá slowe *wolná.* Tjm wšestranně stegným tlakem nabýwá osa wolná té znamenité wlastnosti, že se bez činěnj weliké sjly zewnitřnj z polohy swé, ač wolné, wytrhnauti nedá. Takowau osu má také země; odkudž to přicházj, že při běhu gegjm okolo slunce osa wždy polohu

stegnau zachowáwá. Gak důležitá wlastnost tato pro délku dnj a časy ročnj, hwězdoslowj okazuge.

§. 98. *Ugma tjže.*

Odběžnost gest přjčinau, že od pólů země k rownjku tjže ubýwá, a že zrychlowánj tjže na rownjku neymenšj, na póljch neywětšj gest, gakož giž swrchu oznámeno. Každé mjsto na zemi totiž opisuge kolowánjm země dennjm kruh tjm wětšj, čjm rownjku bližšj, neb čjm menšj zeměpisná šjřka geho, a gelikož wšecky kruhy tyto w stegném času, totiž we 24 hodinách, se wykonáwagj, tedy gest rychlost každého tjm wětšj, čjm bljže ono rownjku ležj, neb wlastně čjm wětšj dostawa šjřky geho (§. 93). Čjm wětšj rychlost, tjm wětšj odběžnost, a gelikož tato sjle ku prostředu přitahugjcj, totiž zde tjži na odpor gest, tedy gi zmenšuge; musj umenšenj neb ugma tjže k rownjku wzrůstati, ku pólům ubýwati, tedy přitahawost tjže k rownjku se menšiti, ku pólům zwětšowati. Na rownjku gest směr odběžnosti směru tjže zcela, w giných mjstech powrchu zemského toliko z části protiwný, pročež negen w gednotném, nébrž we čtwerečném poměru dostawy šjřky ubýwá tjže. Abychom w to lépe nahlédli, pozorugme dwau stegných částek powrchu zemského *D* a *G* (Ob. 70), z nichž *D* w rownjku, *G* ale w šjřce GCD ležj. Gelikož rychlost bodu *D* wětšj než bodu G, an D denně kruh poloměru DC, G ale gen kruh poloměru GF opisuge, gest také odběžnost onoho wětšj než tohoto, a obě činj we směrech poloměru CD a FG pryč od osy AB. Budiž tedy odběžnost bodu D = Dd, bodu G = Gg, kdežto Gg menšj než Dd. Tjže táhne *D* směrem DC ku *C*, odběžnost geg odpuzuge směrem Dd, tedy gest na rownjku odběžnost tjži zrowna protiwná a také neywětšj, pročež ugma tjže z dwogjho ohledu neywětšj. Bod *G* táhne tjže směrem GC, odběžnost směrem Gg, tedy nenj tjži zrowna protiwná, nébrž gen z části gj odporuge, kteraužto část obdržjme, když na prodlauženau GC táhneme swisnau *gh*, čjmž Gg w *gh* a *hG* rozložena gest, z nichž *hG* směru tjže protiwná, umenšowánj gegj skrze odběžnost wyznamenáwá. Čjm bljže G ku pólu, tjm menšj gest Gg a tjm menšj také *hG*, pročež ugma tjže z dwognásobné přjčiny menšj, tedy tjže wětšj *).

---

*) *Pozn.* Poměr sil odběžných gest dle §. 95:

$$P : p = \frac{MR}{T^2} : \frac{mr}{t^2}, \text{ a gešto zde } T = t,\ M = m, \text{ gest}$$

$P : p = R : r$; pročež odběžnost D a G

$P : p = DC : GF$; ale $GF = DC \cos \varphi$, tedy

$P : p = 1 : \cos \varphi$ a $p = P \cos \varphi$.

III. Ráz těl.

§. 99. *Způsoby rázu.*

Když se pohybugj dwě těla tak, že w stegné době na gedno mjsto přicházegj, musegj do se wraziti, čjmž gisté změny w pohybu gegich powstáwagj, kterýchžto zde wůbec pozorowati chceme.

K rázu aspoň dwě těla potřebná gsau, z nichž aspoň gedno se pohybowati musj, aby na druhé naráželo, nebo obě se pohybugj w gednom mjstě se setkáwagjce, neb na se narážegjce, což zase rozličným způsobem státi se může. Buď totiž běžj obě těla we dráze gedné naproti sobě, kdežto ráz při každé rychlosti gistý gest, nebo běžj za sebau, kdežto ráz gen tenkrát giný, když rychlosti gegich nestegné a sice následugjcjho wětšj než předcházegjcjho, gestli se dráha w sebe newracj; ale i naopak, gestli wracj, gen když pohybowánj dosti dlauho trwá. Běžjli těla we drahách rozličných, tedy gen tenkrát ráz mezi nimi možný, když se dráhy gegich w něgakém mjstě řežj, neb aspon dotýkagj, a obě těla stegnau dobau do mjst těchto přicházegj.

Směr, dle něhož se tělo na giné narážegjc pohybuge, slowe *směr rázu*, a plocha, w které se těla při nárazu wespolek dotýkagj, slowe *plocha rázu.* Když směr rázu na ploše této swisný, slowe *ráz rowný*, ginak pak *šikmý*. Gdeli směr rázu skrze těžiště sil obau, gmenuge se *střednj;* ginak *wýstřednj*. Gsauli obě těla kaule stegné látky, gest každý ráz rowný také střednj.

Aučinek rázu záležj na hmotě, rychlosti, podobě, skupenstwj a zwláště na stupni pružnosti těl na se narážegjcjch, zde toliko ráz těl pewných skaumán budiž.

§. 100. *Ráz těl nepružných.*

Abychom hlawnj zákony rázu těl pewných seznali, pozorugme neyprwé rázu těl prawidelných, k. p. kulatých, a sice pauze twrdých čili nepružných. Nenj sice, gak wjme, we skutečnosti těl docela nepružných, předce wšak si takowá představiti můžeme, kterážto rázem žádné proměny w podobě swé netrpj nestlačugjc se, pročež také po rázu roztahowati se nemohau. Wezměme tedy

---

Ale z Δ Ggh $\backsim$ Δ GFC gest Gg : Gh = GC : GF; tedy

p : Gh = 1 : cos φ, a Gh = p cos φ; tedy

Gh = P cos φ^2; t. g. *tjže ubýwá w čtwerečném poměru dostawy šjřky zeměpisné.*

O prawdiwosti zákonu tohoto hýbánj se kywadel w rozličných šjřkách nás přeswědčuge, gakož swrchu oznámeno; pročež i otáčenj země dennj i ploskost gegj tjm dokázána a wyměřena gest.

1. že se pohybugj dwě kaule twrdé nepružné *A* a *B* (Ob. 71) w gedné rowné čáře naproti sobě. Magjli obě stegné hmoty a rychlosti, tedy wrážegj silami stegnými a protiwnými do sebe, které se tedy wespolek rušj, a kaule obě musegj po rázu státi. Gsauli ale hmoty neb rychlosti neb obogj nestegné, wrážegj na se silau nestegnau, wětšj sjla zrušj menšj, a ostatkem swým obě hmoty dle směru swého dále pudj. Gestli k. p. hmota kaule A = 20 ℔ a rychlost gegj = 10 střewjců, hmota B = 5 ℔ a rychlost 4 střew.; tedy gest sjla rázu čili welikost pohybu (§. 31) kaule A = 20 × 10 = 200 ℔, kaule B = 20 ℔; po rázu tedy zbyde welikost pohybu 180 ℔, kterážto sjla obě kaule A i B dle směru AB dále pudj a sice stegnau rychlostj, kterauž dle §. 31 obdržjme, když welikost pohybu hmotami pohnutými rozděljme, tedy $\frac{180}{20+5} = 7^1/_5$ střewjců.

Gestli k. p. hmota A = 5, a rychlost gegj = 1, B = 3, ale rychlost gegj = 2, tedy má A sjlu = 5, B = 6, a po rázu se pohybugj obě silau 1, dle směru BA; rychlostj $^1/_8$.

2. Běžjli obě kaule za sebau (Ob. 72), a sice A rychlegi než *B*, wrazj také někde do sebe, kdežto pak *A* tolik rychlosti swé kauli B rázem sděluge, až se obě dle směru AB stegnau rychlostj pohybugj. Obě sjly kaule před rázem pohybugjcj gsau zde gako w gednu spogené, která obě hmoty stegnau rychlostj pohybuge; pročež obdržjme rychlost tuto, když saučet welikostj sil těchto saučtem hmot rozděljme. Gestli k. p. hmota kaule A = 3, rychlost gegj = 20, tedy gest sjla pohybu gegjho = 60; gestli pak hmota B = 2, rychlost gegj = 15, tedy welikost pohybu = 30, gest rychlost společná obau po rázu $\frac{60+30}{3+2} = 18$. Kaule A tedy ztratila rázem na rychlosti 20—18 = 2, a na welikosti pohybu 3×20—3×18=6; kaule B ziskala na rychlosti 18—15=3, a na welikosti pohybu 18 × 2 — 15×2=6, tedy to samé, co A ztratila. Gest tedy při rázu ztráta na welikosti pohybu zisku rowná, a rychlosti w přewráceném poměru hmot se rozdělugj.

3. Stogjli kaule *B*, tedy musj na nj narážeti kaule A tak dlauho, až se obě stegnau rychlostj směrem AB pohybugj. Při tom se rozděluge welikost pohybu kaule A na hmoty obě, pročež obdržjme rychlost společnau po rázu, když welikost pohybu kaule A saučtem hmot obau rozděljme. Gsauli to k. p. kaule předešlé, gen že B stogj, tedy žádné welikosti pohybu nemá, tedy gest rychlost tato $= \frac{60}{5} = 12$. Tratj tedj A na rychlosti 8, an B 12 ziská, w přewráceném totiž poměru hmot, an 8 : 12

$=2:3$. Na welikosti pohybu tratj A $60-36=24$, an B $2\times12=24$ zjská *).

§. 101. Ráz těl pružných.

Gsauli těla na se narážegjcj pružná, tedy se rázem stlačugj a po něm zase roztahugj, čjmž se i rychlost i welikost a směr gegich po srazu od nepružných docela lišj. Narážjli totiž kaule pružná *C* (Ob. 73) na plochu pewnau AB we směru swisném *DC* gistau rychlostj, tedy se splošťuge rázem tjmto tak dlauho, pokud rychlost gegj we směru DC trwá. Když pominula rychlost tato, roztahuge se kaule zase w obgem předešlý a nabýwá tjm rychlosti nowé, při dokonalé pružnosti předešlé rychlosti stegné, ale we směru odporném CD, gjžto se od AB zase nazpět odrážj. Podobně se stáwá, když dwě kaule pružné na sebe wrazj. Gsauli *AB* kaule takowé (Ob. 74), a welikost pohybu kaule A wětšj než B; tratj ono pohybu swého tolik, až se welikosti pohybu B wyrowná, přitom w průměru na ploše rázu swisném se splošťugjc. Když se welikosti pohybu obau wyrownaly, roztahuge se kaule zase w obgem předešlý, a nabýwá welikosti pohybu ztraceného zase ale směrem protiwným, tak že ztráta geho dwognásobná gest té, kterau by měla, kdyby nepružná byla. Podobně se děge s kaulj *B*, kterážto se rázem splošťuge tak dlauho, až welikost pohybu obau kaulj stegná, a nato zase se roztahugjc nowau welikost pohybu od A obdržené rownau w tom samém směru dostáwá. Gest tedy i ztráta i zisk welikosti pohybu dwognásobný toho, gehož těla nepružná rázem nabýwagj. Pročež obdržjme welikost pohybu po rázu při těljch pružných, když od welikosti pohybu před rázem dwognásobnau ztrátu odtáhneme, nebo dwognásobný zisk přidáme, kteréby těla tato srázem stegným obdržela, kdyby nepružná byla. Z toho plyne prawidlo následugjcj: *Rychlost po*

---

*) *Pozn.* Gestli hmota kaule $A=M$, rychlost gegj před rázem C, tedy welikost pohybu MC; hmota $B=m$, rychlost c, tedy welikost pohybu mc, gest welikost pohybu obau před rázem $MC\pm mc$, kdežto $+$ při směru stegném, — při protiwném platj. Nazwemli rychlost společnau po rázu x, tedy gest welikost pohybu po rázu $x(M+m)$; pročež $MC\pm mc=x(M+m)$ a $x=\frac{MC\pm mc}{M+m}$; a gestli hmota m stogj, tedy $c=0$, $mc=0$, a $x=\frac{MC}{M+m}$. Ztráta rychlosti při rázu gest $C-x$, zisk $x-c$; ztráta welikosti pohybu $M(C-x)$, zisk $m(x-c)$. Sadjmeli mjsto x cenu, shledáme, že $M(C-x)=m(x-c)$, t. g. zisk ztrátě rowen, a z toho $C-x:x-c=m:M$, t. g. rychlost rázem w přewráceném poměru hmot rozdělena.

rázu obdržjme, když od dwognásobnj rychlosti společnj, kterauby tělo po rázu mělo, kdyby nepružné bylo, rychlost geho před rázem odtáhneme. Pro kratšj wýznam nazweme rychlost kaule mocnĕgšj před rázem *C*, slabšj *c*, rychlost onu společnau *x* a rychlost po rázu prwnj C^1, druhé c^1, tedy máme

$$C^1 = 2x - C \ldots 1.), \text{ a}$$
$$c^1 = 2x - c \ldots 2.).$$

Skaumámeli dle prawidla tohoto rychlost těl pružných známé hmoty a rychlosti počátečnj po rázu, přicházjme k následugjcjm *zákonům rázu těl pružných:*

1. Gestli se pohybugj kaule pružné *A* a *B* (Ob. 75) naproti sobě stegnau rychlostj, a hmoty gegjch stegné, tedy se *odrážegj po rázu zase tauž rychlostj nazpět, kterau před rázem měly.* Gestli k. p. rychlost každé kaule před rázem C=10, hmota = 5, bylaby rychlost společná po rázu kdyby nepružné byly, dle §. 100 1), nazwemli gi x, $= \frac{50 - 50}{10} = 0$, tedy také 2x = 0, a rychlost A po rázu *C* dle prawidla 1) $C^1 = 2x - C$, tedy $C^1 = -10$. Nazwemli rychlost kaule B před rázem c, po rázu c^1, tedy gest podle téhož prawidla 2) $c^1 = 2x - c$, t. g. $c^1 = +10$.

2. *Stogjli gedna stegných kaulj před rázem, tedy běžj po rázu rychlostj kaule druhé, a tato na gegjm mjstě státi zůstane.* Neboť gestli hmota každé kaule k. p. = 5, a rychlost = 10, gest dle §. 100, 3) $x = \frac{50}{10} = 5$, $2x = 10$, tedy $C^1 = 0$ a $c^1 = 10$.

3. *Pružná těla stegné hmoty směňugj rázem rychlost i běh swůg.* Gsauli k. p. hmoty A a B = 5, rychlost prwnj C = 10, druhé c = 6; gest $x = \frac{50-30}{10} = 2$, $2x = 4$, tedy $C^1 = 4 - 10 = -6$, a $c^1 = 4 - (-6) = 4 + 6 = 10$; tedy A běžj nazpět rychlostj, kterau mělo B, a B nazpět rychlostj, kterau mělo A.

4. *Rychlost potažná, t. g. rozdjl rychlostj před rázem a po rázu gest stegná, ale směrem protiwná.* Gestli k. p. hmota A=5, B=3, rychlost C=10, c=6 a směr gegich protiwný nebo stegný, gest, když stegný dle §. 100, 2) $x = \frac{50 + 18}{8} = 8\frac{1}{2}$, tedy 2x = 17; pročež $C^1 = 17 - 10 = 7$, a $c^1 = 17 - 6 = 11$. Gest tedy rozdjl rychlostj po rázu $c^1 - C^1 = 11 - 7 = 4$, a rozdjl rychlostj před rázem $C - c = 10 - 6 = 4$; tedy oba rozdjly stegné *).

---

*) *Pozn.* Gsauli hmoty těl pružných *M* a *m*, rychlosti před rázem C a c, po něm C^1 a c^1, rychlost společnj při nepružnosti *x*, gest weli-

§. 102. *Razostrog Nolletůw.*

Ku skaumánj rázu těl pewných slaužj tak nazwaný *razostrog* (Stossmaschine), který dle Nolleta se skládá hlawně z kuliček tak wedle sebe zawěšených, aby se w prostředku wespolek dotýkaly (Ob. 76). Z nimi se nachházj oblauk na stupně rozdělený, dle nichž se gako při ploše nakloněné určiti dá rychlost, gjžto kulička některá až na gistý stupeň wyzdwižena bywši na druhé dopadá, gakož i ta, kterau giná kulička rázem obdržela. Ku skaumánj rázu těl nepružných wolj se kuličky ze suché hljny nebo ze suchého těsta, ku zkaumánj pružných kulek slonowých, dřewěných a g. Když spustjme gednu kuličku na ostatnj, sděluge ona rázem rychlost swau této, kteráž tedy rychlostj tauto dále běžj, nenjli kuliček giných, an ona na mjstě gegjm stát zůstáwá. Narážjli ale 2ha na stegnau 3tj, tato na 4tau, tato na 5tau, tedy se rozptýlj rychlost prwnj okamžitě skrze wšecky a gen 5tá rychlostj tauto odletj, an na žádnau wjce nenarážj. Když spustjme dwě na gednom konci, odletj také na druhém dwě, když tři, také na druhém tři a t. d. dle zákonu 3., §. 101. Gsauli kuličky tyto wždy menšj a menšj po sobě, gest rychlost gegich wždy wětšj, a sice, činjli hmoty řadu 1, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$ . . . činj rychlosti gegich řadu 1, $^4/_3$, $(^4/_3)^2$, $(^4/_3)^3$... Kdyby bylo 100 kaulj takowých od prwnj rychlostj $=1$ ražených, bylaby rychlost 100té $= (^4/_3)^{99} = 2338500000000$krát wětšj než rychlost kaule narážegjcj *).

---

kost pohybu před rázem MC a mc, po něm MC^1 a mc^1, dwognásobná ztráta rázem $2M(C-x)$, dwognásobný zisk $2m(x-c)$; tedy

$$MC^1 = MC - 2M(C-x) \text{ a } C^1 = 2x - C \;\ldots\; 1.)$$
$$mc^1 = mc + 2m(x-c), \quad c^1 = 2x - c \;\ldots\; 2.)$$

Gelikož pak $x = \frac{MC+mc}{M+m}$, gest také $C^1 = \frac{(M-m)C+2mc}{M+m} \ldots 3.)$

$$\text{a } c^1 = \frac{(m-M)c+2MC}{M+m} \ldots 4.)$$

Sadjmeli $M = m$, tedy gest ze 3.) $C^1 = c$ a ze 4.) $c^1 = C$, w čemž obsažen zákon 3tj a 1nj; gestli mimo to $c = 0$, tedy gest $C^1 = 0$ a $c^1 = C$ . . . zákon 2hý; z wýznamu 1.) a 2.), pak následuge $c^1 - C^1 = C - c$ . . . zákon 4tý. Když čtwerec wýznamů 1.) a 2.) hmotami M a m umnožjme, obdržjme wložiwše do nich cenu za x: $MC^{1\,2} + mc^{1\,2} = MC^2 + mc^2$, t. g. *saučet sil žiwých gest před rázem i po rázu stegný* . . . zákon 5tý.

*) *Pozn.* Gest totiž z wýznamu 4.) §. 101, když kaule menšj stogj, $c = o$, tedy $c^1 = \frac{2MC}{M+m}$. Sadjmeli po sobě $M = 1, ^1/_2, ^1/_4 \ldots$

§. 103. *Ráz šikmý.*

Wrazjli kaule pružná A (Ob. 77) šikmo na stěnu pewnau MN, takže směr rázu gegjho AB s plochau stěny úhel ABM twořj, odrážj se od plochy dle směru Bx tak, že úhel, který směr gegj po odrazu s plochau MN twořj, stegný gest gako před odrazem, totiž xBN=ABM. Postawjmeli w bodu *B*, kde tělo na plochu dorážj, tedy w bodu dorazu, swisnau BF, slowe úhel ABF, gegž směr před rázem s nj twořj, *úhel dopadu* (Einfallswinkel), a úhel xBF, gegž směr po rázu s nj twořj, *úhel odrazu* (Reflexionswinkel) a tělo pružné wždy se odrážj tak, že *úhel odrazu rowen úhlu dopadu.*

Neboť narážjli A na MN rychlostj gakaukoli = BC, můžeme gi rozložiti w CD na MN swisnau a BC s nj rownoběžnau. Tuto CD tratj kaule rázem docela, a gestli nepružná, zbyde gi toliko BD, gjžto se směrem BD wedlé plochy po rázu pohybuge; gestli wšak pružná, dostáwá po rázu roztahowánj se w obgem předešlý rychlost CD zase, a sice we směru protiwném. Učiňme tedy DE = DC, a složme obě rychlosti gegj BD a DE w gednu BE, tedy patrno, že se kaule pružná po rázu pohybuge rychlostj BE we směru Bx. Gest pak Δ BCD $\backsimeq$ Δ BDE, pročež $<$ EBD $= <$ DBC; ale DBC = ABM, tedy také EBD = ABM; pročež také FBx = FBA.

§. 104. *Pokračowánj.*

Wrazjli dwě hmoty *M* a *m* (Ob. 78) do sebe šikmo, tak že směr kaule M před rázem Mx a rychlost *Ma*, kaule *m* směr *my* a rychlost *mc*, obdržjme směry a rychlosti obau po rázu takto: Táhněme skrze prostředy *M* a *m* přjmku, složme *Ma* w *ab* na ni swisnau a *Mb* rownoběžnau, tedy gest *Mb* rychlost, kterauž narážj na *m* rázem rowným. Podobně složme *mc* w *cd* a *md*, tedy gest *md* rychlost, gjž narážj *m* na *M* rázem rowným. Obdržjli *M* tjmto rowným rázem rychlost *Mf*, táhněme *fg* swisnau a stegnau s *ab*; tedy gest *Mg* rychlost, gjžto se po rázu *M* pohybuge, a směr gegj *Mz*. Gestli pak rychlost kaule *m* rázem rowným obdržená *mh*, táhněme kolmo *hk* = *dc*, a *mk* gest rychlost kaule *m* po rázu, gjžto dle směru *mu* běžj.

---

m = $^1/_2$, $^1/_4$ . . . a nalezenau rychlost C; tedy obdržjme $c^1 = {}^4/_3$, $(^4/_3)^2$, $(^4/_3)^3$ a t. d. Neboť, gestli hmota prwnj kaule M = 1, rychlost gegj C = 1, hmota druhé m = $^1/_2$, gest $c^1 = \frac{2}{1+{}^1/_2} = {}^4/_3$. Nynj zastupuge tato druhá kaule mjsto narážegjcj, pročež M = $^1/_2$, C = $^4/_3$, m = $^1/_4$, z čehož $c^1 = (^4/_3)^2$ a t. d.

§. 105. *Ráz wýstředný.*

Wrážjli sjla na kauli směrem mimostřednjm, běžj ona po rázu dle směru geho dále, gako při rázu střednjm, spolu ale také se otáčj kolem osy, prostředem *C* (Ob. 79), a na ploše rázu swisné. Neb gestli směr sjly dorážegjcj *Ax*, welikost gegj *Aa*, můžeme si gi rozděliti na dwě stegné, Ag = ga. Středem *C* táhněme *ab* tak, aby bylo *aC* = *Cb*, a bodem *b* s *Ax* rownoběžnau *fd*. Učiňme bd = bf = Ag, ať představugj *bd* a *bf* sjly stegné a protiwné, tedy patrno, že sjly *Ag* a *fb* wýsledek magj rowný Ag + fb = Aa, který gde středem *C*, a kauli tak pudj, gakoby sjla *Aa* sama prostředem *C* šla. Sjly *ga* a *bd* pudj ale kauli we směru protiwném, čjmž kolotánj kaule powstati musj na ose skrze *C* gdaucj, a na ploše rázu swisné.

HLAWA III.

Překážky w pohybu těl.

§. 106. *Druhowé odporu.*

Posud sme zákony pohybu těl bez ohledu na překážky pozorowali, které se silám pohybugjcjm na odpor stawj; we skutečnosti wšak zákony tyto brzy wětšjm, brzy menšjm podléhagj proměnám, gakož odpor wjce neb méně na sjly hýbagjcj působj. Gest pak odpor tento hlawně trogjho způsobu, totiž *třenj* těl na sobě se pohybugjcjch, *hustost tekutin*, w nichž se těla pohybugj, a *nedokonalá ohebnost* prowazů, gichž se při strogjch užjwá. Mimo to rozličné giné překážky z pružnosti lepkawosti a g. pocházegj.

§. 107. *Třenj.*

Gelikož částečky každého těla mezerkami čili průduchy od sebe odděleny gsau, gest powrch každého těla, gakkoli uhlazený předce drsný, a nesčjslnými wywýšeninami a prohlubinami pokrytý. Když se tedy gedno tělo na druhém položj, wnikagj tjžj geho wywýšeniny gednoho do prohlubin druhého, a když se gedno na druhém pohybowati má, musegj se strmjcj wywýšeniny tyto buď utrhati nebo zohýbati aneb z prohlubin wytahowati, a gako přes kopce přeljzati. Z toho rodj se překážka pohybu, kterau *třenjm* nazýwáme. K přemoženj překážky této tjm wětšj sjly potřeba, čjm wětšj ona sama gest; pročež měřjme welikost třenj silau tauto. Sjla tato určuge se obyčegně způsobem následugjcjm. Na stolec pewný, hladký, wodorowný položj se tělo, gehož welikost třenj se hledá, a táhne se záwažjm šňůrau přes ko-

lečko běžjcj wodorowně po stolci tak dlauho, až se pohybowati počne. Kdyby třenj nebylo, museloby se tělo na stolci giž neymenšjm záwažjm pohybowati; to wšak nikdy se nestáwá, nébrž wždy znamenitého záwažj k tomu potřebj, gehož poměr k wáze těla se pohybugjcjho *poměrem třenj* slowe. Wážjli k. p. tělo 6 ℔, a začne se pohybowati tahem 2 ℔, gest $^2/_6 = ^1/_3$ poměr třenj geho.

§. 108. *Welikost třenj.*

Odpor třenj musj býti tjm wětšj, čjm wětšj wáha těla se pohybugjcjho, čjm drsnatěgšj powrchy obau, a čjm tjže se wywýšeniny odstraniti dagj. Když gsau plochy těl se traucjch prostředně uhlazené, obnášj poměr třenj třetinu wáhy těla se pohybugjcjho, může ale wýborem rozličných těl a dostatečným hlazenjm až na desetinu umenšen býti. Při těljch, která se snadno trau, ohlazugj se brzy pohybowánjm plochy samy, a třenj se zmenšuge; při těljch twrdých, kowjch a kamenj se to teprw za delšj čas stáwá. Čjm wětšj tlak těla powrchnjho, tjm hlauběgi wnikagj wywýšeniny plochy gedné do prohlubin druhé, tjm wjce se tedy těla trau, lečby rozmnoženým tlakem wywýšeniny se smačkaly, čjmž wětšj hladkost ploch powstáwá, gako k. p. u suken a wšech wěcj wláknowitých, které tlakem hladšjmi se stáwagj. Při těljch twrdých gest to gedno, ať se wětšjmi nebo menšjmi plochami dotýkagj, protože na menšj plochu zase wětšj tlak doléhá, při měkých ale a wláknowitých roste třenj s welikostj ploch se dotýkagjcjch. Wywýšeniny plochy gedné potřebugj gistého času, aby do prohlubin druhé dokonale wniknauti mohly, pročež se stáwá, že třenj s časem roste, kterýž sice při twrdých těljch gen kratičký gest, při měkých ale a wláknowitých dlauho to trwá, dřjw než třenj neywětšj ceny swé dosáhne.

Třenj gest neywětšj, když se tělo pohybowati počjná, menšj pak, když se giž pohybuge. Na rychlosti pohybu při těljch twrdých nic nezáležj, an sice při rychlosti wětšj wjce drsnatosti w témž čase setkáwá se, ony ale tak do sebe zapadati nemohau, a mnohé se přeskakugj. Těla stegnorodá trau se na sobě wjce než ginorodá, ale i mezi těmito rozdjly w tom gsau. Tak se tře k. p. ocel neyméně na zinku, wjce na mosazi, ગeště wjce na olowě a mědi, a neywjce na cjnu. Těla wálcowitá a kulatá, že méně se třjti musegj než ploská, samo se rozumj. Dřewo na dřewě méně se tře, když se wlákna křižugj, wjce, když stegně běžj. Wlhkost zwětšuge třenj dřew, horko kowů. Přiměřená mazadla zmenšugj třenj, ale často dosti obnowiti se musegj. Když gde dřewo na dřewu, gest neylepšj mazadlo meydlo nebo tuha (grafit), když kow na kowu, oleg neb sádlo; když kow na kameně, woda.

§. 109. *Prostředky proti třenj.*

Z toho se udáwagj prostředky, gichž užjwati máme, abychom třenj zmenšili. Tyto gsau: [illegible]zenj powrchů, zmenšenj wáhy těl se pohybugjcjch, pokud tomu pewnost připauštj, zwolenj těl nestegných, genž se na sobě trau, proměna pohybu plaužiwého w kolotawý a přiměřené upotřebenj mazadel. Proto užjwáme wálců, když hmoty weliké z gednoho mjsta na druhé připrawiti chceme, proto se tjže snáze na kolách pohybugj, než na smykách, proto wozkowé kola zawjragj a šupky podkládagj, aby wůz tak rychle negel a t. d.

Gakkoli třenj welikau pohybu překážku činj, předce gest wjce užitečné nežli škodliwé. Bez něho bychom ani pewně státi a choditi, ani čehož rukama chopiti nemohli; swazowánj, přibjgenj, sešraubowánj zakládá se na něm. Geho užjwáme při upewňowánj lodj bez kotwj, při spauštěnj sudů do sklepů, otáčegjce prowaz okolo zaraženého kolu a t. d.

§. 110. *Odpor austředj.*

Druhau překážku w pohybu působj odpor hmoty té, w njžto se těla pohybugj, a která *austředjm* se nazýwá. Děge se totiž pohybowánj neywjce w powětřj nebo we wodě, giž tělo se pohybugjcj odháněti neb odpuzowati musj, aby se dále pohybowati mohlo. K odpuzowánj tomuto wždy gisté sjly třeba, gegjž ztráta tedy pohyb změňuge. Tato sjla musj tjm wětšj býti, čjm hustěgšj prostřed, čjm wětšj plocha těla se pohybugjcjho, a čjm wětšj rychlostj se pohybuge. An woda skoro 800krát hustěgšj nežli wzduch, gest pohybowánj w nj tolikráte obtjžněgšj, pročež se stáwá, že člowěk we wzduchu lehce, pokračugjcj we wodě s namáhánjm toliko kráčeti může. Čjm rychlegi se tělo pohybuge, tjm wjce tekutiny w témž čase z prostoru gegjho wypuditi musj, a tjm rychlegi se to také stáwá. Tělo tedy, které se dwakrát rychlegi pohybuge, trpj odpor dwognásobný předně tjm, že dwognásobné množstwj tekutiny wypuzuge, a zase dwognásobný, protože gj rychlost dwognásobnau zdělowati musj, pročež odpor tento čtwernásobný gest, když rychlost dwognásobná, t. g. odpor prostředu roste w čtwerečném poměru rychlosti. Když ale rychlost přjliš weliká, nemůže wzduch tak rychle wyplňowati prázdninu za tělem se pohybugjcjm powstalau, pročež pak odpor tento geště wětšj gest. Máli se tedy tělo we wodě nebo we wzduchu dwakrát rychlegj pohybowati, potřebuge k tomu sjly čtwernásobné a t. d. Čjm wětšj plocha, kterauž tělo prostřed prorážj, tjm wjce tekutiny každé doby z mjsta swého wypuzowati musj, tjm wětšj tedy gest odpor. Proto se snáze pohybugj těla z předu špičatá a zostřená než ploská, proto lodj z předu zostřené, we spod zakulacené gsau, proto ptactwo při letu se natahuge, proto

ryby drawé hlawami ostrými gsau opatřeny, proto člny dlauhé a lehké rychlostj nad giné předčj a t. d.

§. 111. *Tuhost prowazů.*

Když se části strogů pomocj prowazů táhnau, musegj se tyto kolem wálců ohýbati, a poněwádž gsau tuhé, gest k tomu wždy gisté sjly třeba, která ku pohybu břemene wjce ničehož nepřispjwá, tedy z ohledu pohybu w ztrátu přicházj. Ztráta tato gest tjm wětšj, čjm tlustěgšj prowaz, čjm tenšj wálec, kolem něhož se otáčj, a čjm wětšj wáhau se prowaz napjná. Mokré a smolené prowazy magj menšj hebkost, než suché a nesmolené, silně kraucené menšj, než méně kraucené, saukané menšj než pletené; pročež při wšech oněch odpor wětšj gest, než při těchto.

§. 112. *Aučinky odporu.*

Překážky tyto změňugj wšecky zákony pohybu, gežto sme swrchu seznali. Těla puzená silau okamžitau, kteráby se dle zákonů těchto rychlostj pořád stegnau bez přestánj pohybowati měla, tratj odporem třenj a prostředu wždy wjce rychlosti swé, až konečně státi zůstanau.

Ze stegné wýšky měla-by wšecka těla stegným časem k zemi dopadati, ale hustěgšj padá rychlegi, proto že odpor wzduchu snáze přemáhá; pohybowánj w pádu má býti wždy stegně zrychlené; ale i zákonu tomuto gen těla dosti hustá se bljžj, řidká pak stegně ano i opozdně padati mohau, gako to na padagjcjch papjrkách a g. wjdáme. Při běhu po ploše nakloněné tjm wjce se musegj těla wzdalowati od zákonů čistých, an zde třenj i odpor prostředu na ně působj. Kywadlo, genžby bez překážek těchto neustále kýwati se musilo, zwláště třenjm na ose brzy ustáwá, wždy menšj kruhy opisugjc. Těla házená ani tak daleko letěti nemohau, gako počet udáwá, ani dráha gegich čjsla stegnice nenj, nébrž oblauk sestupugjcj wjce gest zakřiwen než wystupugjcj, a neywětšj wýšky ne při náklonku 45°, nébrž při mnohém menšjm dosahugj.

HLAWA IV.

Rownowáha a pohybowánj kapalin.

A. Rownowáha.

§. 113. *Rozdjl mezi kapalinami a těly pewnými.*

Kapaliny lišj se od těl pewných tjm, že částice ge skládagjcj, welmi slabě dohromady spogeny gsau, wlastnj tjžj puzeny

giž se od sebe rozdělugj, rozbjhagj, neb gak řjkáme roztékagj. Z toho následuge, že samostatně gistého prostoru zaugjmati nemohau, nébrž wždy gen w nádobách nebo w stokách drženy býti musegj, gegichž podobu také samy přigjmagj, gako k: p. woda we sklenici, piwo w sudě, wjno w láhwi, woda w rybnjce, řece a t. d. Neboť částice wrstew hořegšjch tlačj na spodněgšj, pročež se musegj tyto roztékati, a sice tak dlauho, až pohybu gegich odpor dosti silný, gako pewnost nádob konec učinj.

§. 114. *Pružnost kapalin.*

Od tekutin wzdušných (plynůw) lišj se kapaliny tjm, že se w prostor menšj stlačiti nedagj, ani u wětšj se neroztahugj, gešto ony welmi stlačitelné a roztahnutelné gsau. Negsau sice kapaliny docela nestlačitelné, ale stlačitelnost gegich gest tak malá, že se skoro za dokonale nestlačitelné powažowati mohau (§. 24). O stlačitelnosti gegich přeswědčiti se můžeme způsobem následugjcjm. Do trubice skleněné ABC (Ob. 80), přjmoúhelně zahnuté a dutau kaulj *C* opatřené, nalege se předně wody tak, aby BC wyplňowala. Do *AB* naléwá se rtuti, gegjmž tlakem woda od *a* až do *b* ustupuge. Aby pak se wědělo, zdali ustupowánj toto stlačenjm wody nebo roztaženjm skla se stalo, zasazena gest kaule w nádobě D, též wodau naplněné a trubici E stegného průměru opatřené, w njž woda zpočátku k. p. až do *e*, po stlačenj wšak až do *f* stogj, kdež tedy *cf* roztaženj kaule *C* měřj. Gest pak *cf* wždy menšj nežli *ab*, pročež woda w *C* oprawdu stlačena w prostor menšj. Když tlak pominul, zaugjmá woda zase dokona prostor předešlý, tedy w hranicjch malé stlačitelnosti swé dokonale pružná gest. Co o wodě, platj také o kapalinách giných, gen že dle rozdjlu hutnosti také stlačitelnost gegich rozličná gest.

§. 115. *Stegné rozptylowánj tlaku.*

Na pauhé hnutelnosti částic a nestlačitelnosti kapalin stanowj se zákon následugjcj: *Tlak gednostranný rozptyluge se stegně na wše strany.* Neboť tlačjmeli k. p. pjstem dobře přiléhagjcjm *abcd* (Ob. 81) na powrch kapaliny w nádobě ABCD docela naplněné, tlačj pjst na části kapalné pod *cd* ležjcj bezprostředně, a tlak tento rozptyluge se po celém slaupu kapaliny *cdef*; ale i části mimo slaup tento ležjcj stegnau silau tlačeny býti musegj, neb kdyby toho nebylo, museliby se části slaupce tohoto pro snadnau hnutelnost swau tak dlauho na wše strany roztékati, až by tlak wšude stegný byl. O tom se můžeme přeswědčiti, zarazjce na rozličných mjstech nádoby pjsty stegné welikosti stegnau silau; když pak geden do nádoby wtlačjme, wšecky ostatnj se otewrau.

Následek zákona tohoto gest: *Tlak stogj w rowném po-*

měru ploch tlačených, t. g. čjm wětšj gest plocha, na kterauž kapalina některau stranau tlačená působj, tjm wětšj gest tlak gegj. Neboť gest-li část dna *ef* rowná ploše pjstu tlačjcj *cd*, a pjst tlačj silau P, gest také tlak na *ef* = P a na každau část ginau nádobu, k. p. *gh* rownau, *ef* gest wždy tlak rowen P; čjm wjce tedy částj takowých, t. g. čjm wětšj plocha nádoby celé, na kterauž kapalina w *cd* tlačena působj, tjm wětšj celý tlak, gegž wydržeti musj. Gest-li k. p. powrch nádoby ABCD 2 střewjce čtwerečnj a tlak na *cd*, kteréž obnášj k. p. 1 palec čtwerečnj 5 ℔, činj na celau nádobu tlak 144 × 2 × 5 = 1440 liber.

§. 116. *Lis wodnj.*

Na stegném rozptýlenj gednostranného tlaku kapalin zakládá se *lis* neb *pres wodnj*, po wynálezci swém *Bramahůw* nazwaný, složený ze dwau wálců dutých *A* a *B* (Ob. 82), z nichž *A* mnohem užšj gest než *B*. Oba gsau naplněny wodau, a pohybugi se w nich pjsty *C* a *D*, kdežto tlak na *C* bidélkem učiněný w *D* tolikráte se umnožuge, kolikrát průřez *C* w průřezu *D* obsažen gest. K čerpánj wody má *A* trubici *E* s klapkau *a*, která při wyzdwiženj pjstu *C* se otwjrá, wodu do *A* pauštěgjc. Stlačenjm geho žene se woda trubicj *cd* do *B*, gjž klapka *b* nazpět téci nedá. Tjm wystupuge *D* wždy wýše stlačugjc wěc na sobě položenau k rámci pewnému. Po skončeném tlaku otewře se kohautek *f*, woda z *B* wytéká a pjst *D* tjžj swau dolů padá. Aby se pohybowánj pjstu *C* usnadnilo, opatřena gest tyč geho bidélkem, gjmž se pumpuge. Gestli k. p. délka tohoto od tyče 6kráte wětšj než tyče od podpory, průměr pjstu C = 2 palce, pjstů D = 10 palců, gest poměr sjly P ku tlaku gj uskutečněnému Q tento: P : Q = 2 × 2 : 6 × 10 × 10 = 1 : 150; t. g. tlak gest 150krát wětšj nežli sjla, která pjst *C* pohybuge. Pro welikau aučinnost tuto užjwá se presu wodnjho ku zdwjhánj welikých tjžj, k wytlačowánj šťáwy z buráku w cukrárnách, ku stlačowánj rozličného zbožj, k ohybánj trámů lodnjch a t. d.

§. 117. *Tjže kapalin.*

Gako wšecky hmoty gsau také kapaliny těžké. Každá částečka hledj tjžj swau prostopádně klesati, a gelikož částečky naprosto hnutelné gsau, nenj dosti, aby toliko wýslednice wšech sil těchto přitahawých, tjžj způsobených w rownowáze se udržela, nébrž každá částečka odporným tlakem musj w rownowáze držena, a gestli kapalina w rownowáze, musj každá částečka we wnitř hmoty gegj na wše strany stegně tlačena býti. Neb kdyby některá částečka k. p. wjce dolů tlačena byla než wzhůru, musila-by pro wolnau hnutelnost swau dolů klesati; kdyby naopak, wzhůru wystupowati, kdyby z gedné strany wjce tlačena byla,

než z druhé, na tuto se pohybowati. Z toho následugj zase wodoměrné (hydrostatické) zákony tyto:

§. 118. *Powrch kapalin pokogných.*

Zákon I. *Powrch kapalin pokogných gest na směr tjže swisný.* Gelikož totiž každá částečka pro wolnau hnutelnost swau tahu tjže následowati musj, nemůže na powrchu žádná ani wýše ani njže nad druhau zůstáwati, an wyššj tak dlauho klesati musegj, až se hlubina wyplnj, a powrch hladinu twořj tjžj wjce nepohnutelnau, tedy na směr gegj swisnau, an gen této tjže wjce měniti nemůže. Na mjstech od sebe nedalekých gsau směry tjže rownoběžné, tedy hladina kapalin *wodorowná* (horizontálnj), gako k. p. powrch kapalin w nádobách stogjcjch, w rybnjcjch, řekách tichých a g. Na mjstech ale od sebe wzdálených sbjhagj se směry tjže, wšecky ku prostředu země čeljce, pročež powrch kapalin rozsáhlých, gako welikých gezer, mořj, nenj wjce wodorowný, ale gako powrch zemský zakulacený. Po kragjch nádoby wystupuge sice kapalina, když nádobu smáčj, a klesá, když gi nesmáčj, což w nádobách přjliš auzkých wodorownost rušj; když ale nádoba dosti prostranná, wždy powrch kapaliny mimo krage w nj wodorowný gest a plochu wodorownau poskytuge.

§. 119. *Tlak we hlaubkách rozličných.*

Zákon II. *W stegných hlaubkách panuge stegný tlak, a roste zárowen s hlaubkau.* Každá totiž částečka tlačena gest wšemi nad nj ležjcjmi; čjm hlauběgi tedy ležj, tjm wjce nad nj částic tlačjcjch, tjm wětšj tlak wytrpěti musj. Že pak tlak tento ze wšech stran musj stegný býti, aby částice na mjstě swém zůstati mohla (§. 117), musegj také částice wedlegšj w téže hlaubce ležjcj ten samý tlak snášeti, který tedy w též wrstwě wodorowné wždy tentýž býti musj. Z toho patrno, že každé tělo we wodě tjm wětšj tlak snésti musj, čjm hlauběgi se ponořj: že se tedy člowěk we zwonu potápěckém tuze hluboko spauštěti nesmj, an by tlaku wody newydržel; že láhew prázdná dobře zacpaná, we wodě puká, když se dosti hluboko ponořj a t. d. Ze zákonu tohoto udáwagj se giné následugjcj:

§. 120. *Tlak na dno.*

Tlak na dno, gegž kapaliny způsobugj, nezáwisj od množstwj kapaliny, nébrž gest wždy stegný, gen když plocha dna, potažná tjže kapaliny a wýška gegj bez proměny zůstáwagj. Neb gest-li w nádobě ABCD (Ob. 83) powrch kapaliny AB, gest tlak na částečku *a* na dně rowen tjži slaupce wody nad částečkau tauto kolmo stogjcjho, totiž *ab*, a gelikož w každé

wrstwě wodorowné tlak tento stegný, trpj každá částečka na dně wodorowném *CD* tlak tentýž *ab*, ať nádoba rozšjřená gako FE CD, nebo zaužená gako GHCD, gen když wýška gegj *ba* bez proměny zůstáwá. Obdržjme tedy tlak kapaliny na dno nádoby, když powrch dna, wýškau kapaliny nad njm a wáhau potažnau kapaliny umnožjme. Gest-li k. p. plocha dna 1□′ wýška wody nad njm 6 střewjců, gest tlak na dno = 6 × 56,4 = 3384 liber. Nasadjme-li na nádobu wysokau trubici, gako EF (Ob. 84), můžeme málem wody weliký tlak způsobiti. Neb gest-li wýška trubice ode dna CD až k E k. p. 34 střewjce, a trubice plná wody, a plocha dna, gako prwe = 1□ střewjc, gest tlak na dno = 34 × 56,4 = 1917, 6 liber. Gest-li průměr trubice ½ palce, držj ona as 80 palců kostečných, wegde se tedy do nj málo wjce než máz, tedy 2½ libry wody, a ta působj tlak 1917 liber. Tlakem tak mocným dá se wytlačiti šťáwa ze hmot w nádobě pod trubicj mezi deskama děrkowatýma umjstěných, a strog takowý slowe *Realůw pres* nebo *lis hydrostatický*.

§. 121. *Tlak na stěny.*

Tlak na stěny nádob nenj tak weliký gako na dno wodorowné stegné welikosti, an hlaubka částj gegich rozličná gest; má wšak každá stěna mjsto gedno, gehož hlaubka wšech ostatnjch prostřednj gest, tak že tlak na celau stěnu obdržjme, když plochu stěny hlaubkau tauto a wáhau potažnau kapaliny umnožjme. Gest-li stěna prawidelná a nádoba plná, ležj mjsto tlaku prostřednjho we prostředu gegjm, a tlak gest o polowic menšj než na dno stegně weliké.

Když se tlak postrannj kapalin na gedné straně zrušj, an na druhé trwá, může způsobiti pohybowánj nádoby, gest-li ona dosti wolně se pohybowati může. Na tom se zakládá *kolo Segnerowo*, t. g. dutý wálec A na hřjdeli kolmo BC wolně pohybný (Ob. 85), u dna trubicemi *D* opatřený, w nichž u konce po gedné straně gsau djrky; když se nalege do *A* wody, wytéká ona děrkami těmito, čjmž se tlak z gedné strany rušj, z druhé ale trwá, tedy *A* w hřjdeli proti wytékagjcj wodě se pohybuge.

§. 122. *Trubice spogité.*

W trubicjch, které tak spogené gsau, že kapalina z gedné do druhé wtékati může, stogj kapalina stegná wždy stegně wysoko, gakkoli nestegný průměr trubic. Trubice takowé *spogité* slowau. Deyme, že stogj woda w trubici širšj až do AB (Ob. 86), tedy gest tlak na částečku *a* w trubici této rowen tlaku *fa*. Tentýž tlak musj působiti také na částečku *b* w trubici užšj, která w též wrstwě wodorowné *ab* ležj, tedy musj nad nj woda státi až do *CD*, kdežto *bg* = *af*, a ABCD plocha wodorowná. Zákon

tento wždycky platj, gakaukoli trubice podobu magj, gen když gedna z nich přjliš auzká nenj, an sice w této kapalina wýše wystupuge, když trubici smáčj, a njže stogj, když gi nesmáčj.

Wýška kapalin nestegných neb ginorodých stogj w trubicjch spogitých, w přewráceném poměru potažné tjže swé, t. g. kolikrát kapalina lehčj druhé, tolikrát wýše w trubici státi musj, nežli tato. Abychom se o tom přeswědčili, nalegme do trubice M (Ob. 87) až do *AB* rtuti a na ni wody, gegjmž tlakem rtuť do *CD* klesne, a w N do IK wystaupj, když woda w *EF* státi zůstane. Táhněme wodorownau GHIK, tedy widjme, že by rtuť w M až do GH stála, když woda do EF sahá, gest tedy tlak rtuti na plochu CD (dle 1.) $= CD \times CG \times S$, kdežto S wáhu potažnau rtuti znamená, tlak wody na plochu tutéž $= CD \times CE \times s$, kdež s wáha potažná wody, a gelikož $CD \times CG \times S = CD \times CE \times s$, máme $CG : CE = s : S$. Potažná wáha rtuti gest skoro 14krát wětšj než wody, pročež musj woda w trubici M 14krát wýše státi nežli rtuť w trubici N.

Na zákonu trubic spogených zakládá se wystupowánj wody we studnjch. Gest totiž země wnitř plná rozsedlin, w nichž se často woda zdržuge, a kteréž rozličnými průduchy dohromady spogeny gsau. Studně naše negsau než části takowých podzemských trubic spogených, pročež w nich wystupuge woda gen tak wysoko, gako powrch pramene stogj, genž do studně přicházj. Když ležj pramen takowý dosti wysoko, z něhož se woda we slugi podzemnj shromážděj, praudj ona nad powrch země wzhůru, když se wrstwy země nad nj ležjcj prowrtagj. Takowé studně wrtané, z nichž pramen až nad powrch žene, slowau *arteské.*

Poněwadž teplá woda méně hustá nežli studená, musj ona w gednom rameně trubic spogených wýše státi nežli tato w druhém; naplnjme-li tedy dwě nádoby, gako *A* a *B* (Ob. 88) nahoře i dole trubicemi *a* a *b* spogené wodau, o rozhřegme nádobu *A*, wystupuge woda w *A* wýše než w *B* a přetéká trubicj *b* do *B*, z *B* pak tlačj trubicj *a* zase do *A*, tak dlauho kolugjc, pokud rozdjl tepla w nádobách trwá. Stogj-li B we prostoru studeněgšjm, patrno, že woda teplo swé mu zděluge a geg zahřjwá, pročež strog takowý k topenj slaužj, zwláště kde se nepřetrženého tepla žádá, gako k. p. w sklenjkách rostlinných a g.; an woda pořád koluge a teplo wydáwá, třeba se giž w A zahřjwati byla přestala, pokud wšecka woda stegně newystydne.

§. 123. *Ztráta na wáze w kapalině.*

Zákon III. *Každé tělo tratj w kapalině tolik wáhy swé, co kapalina gjm wypuzená wážj.* Deyme, že powrch kapaliny w nádobě *AB* (Ob. 89), a část *abcd* gegj w mjstě gakémkoli s nj w rownowáze gest. Gest-li to k. p. na mjstě *abcd*, musj tlak

na část tuto ze wšech stran býti stegný, tedy spoločně se rušiti, aby ona na žádnau stranu se neuhýbala. Swrchu pak tlačj na ně slaup wody *efab* silau, gižto nazweme *P*, a wáha části samé, *p*, též dolů gi pudj. Nemá-li tedy ona klesati, musj gi slaup kapaliny spodnj *cdgh* tlačiti wzhůru silau Q, tlaku onomu P i wáze gegj *p* rownau, takže gest Q = P + p, a rozdjl sil tlačjcjch Q — P = p, t. g. woda tlačj každau část wnitřnj wzhůru silau wáze gegj rownau. Podobně musj činiti kapalina na každé giné tělo w prostoru *abcd* se nacházegjcj, t. g. wždy ge musj tlačiti wzhůru silau wáze kapaliny wypuzené rownau a těžištěm gegjm čeljcj. Pročež každé tělo w kapalině o tolik lehčj gest, co kapalina od něho wypuzená wážj. Abychom se o tom přeswědčili, wezměme hranol nebo wálec mosazný neb železný, který do giného dutého zewrub se wegde, zawěsme geg pod mjskau wáhy, postawme na mjsku tuto wálec dutý a spůsobme rownowáhu. Nato ponořme wálec do wody, tedy wystaupj mjska geho, na důkaz, že část wáhy swé ztratil; nynj naplňme wálec dutý na mjsce tauž wodau, a rownowáha se zase nawrátj. Gest tedy ztráta rowna wáze wody, gjž wálec zagjmá.

Na zákonu tomto stanowj se zákony rownowáhy mezi těly pewnými a kapalnými, základowé plawánj, určowánj wáhy potažné těl pewných i kapalin.

§. 124. *Rownowáha těl pewných s kapalnými.*

Gelikož každé tělo w kapalině ponořené tolik tratj od wáhy swé, co kapalina od něho wypuzená wážj, snadno se určj ztráta wáhy geho w kapalině gisté, když welikost čili obgem těla znám gest. Gest-li ztráta tato menšj než wáha těla we wzduchu, musj tělo w kapalině tonauti, gest-li obě stegné, musj tělo celé w kapalině ponořené plowati, gest-li ale ztráta wětšj než wáha, musj ono plowati na powrchu, gsauc gen potud ponořeno, pokud wáha kapaliny částj ponořenau wypuzené rowna wáze celého těla. K. p. Obgem člowěka zrostlého gest as 2 kost. střewjce a wáha geho 125 ℔, zdaž bude we wodě plowati přirozeně? Gelikož wypudj celý pohřjzený 2 kost. střew. wody $= 56 \times 2 = 112$ ℔, gest ztráta geho we wodě gen 112, wáha ale 125 ℔, wážj tedy we wodě geště 13 ℔, a tjžj tauto tonauti musj. Gisté tělo obgemu 5 kost. střew. wážj 140 ℔, zdaž bude we wodě plowati, a gak hluboko se pohřjžj? Poněwadž 5 kost. střewjců wody $5 \times 56 = 280$ ℔ wážj, tělo ale gen 140, tedy musj plowati a ponořj se o $\frac{140}{280} = \frac{1}{2}$ obgemu swého. Gelikož obgem kapaliny wypuzené roweň gest obgemu těla ponořeného, udáwá poměr wáhy těla ku wáze wody gjm wypuzené, čili ku ztrátě geho we wodě kolikrát tělo těžšj neb lehčj gest, nežli woda, tedy wáhu

potažnau těla tohoto (§. 9.). Pročež můžeme zákon rownowáhy těla pewného s kapalinau také takto wygádřiti: *Když wáha potažná těla wětšj než wáha potažná kapaliny, tedy tělo w nj tone, když rowná, plawe, celé gsauc ponořeno, když menšj, plawe gen z části ponořeno, a sice tjm méně, čjm menšj potažná wáha geho.*

§. 125. *Plynutj těl potažně lehčjch.*

Aby tělo na powrchu kapaliny k. p. wody plynulo, musj wáha wody, giž ponořená těla část wypuzuge, rowna býti wáze celého těla (§. 115.). Gestli tedy obgem části ponořené v, wáha potažná wody *s*, gest wáha wody částj tauto wypuzené v*s*. Gestli taktéž obgem celého těla VS, wáha geho potažná S, gest wáha těla celého VS, pročež $VS = vs$ a $V : v = s : S$, t. g. Tělo na powrchu plynaucj gest s kapalinau w rownowáze, když o tolik částek obgemu swého w nj ponořeno gest, kolikrát lehčj gest, než kapalina tato. Gestli k. p. tělo potažně 3krát lehčj než woda, máme $S : s = 1 : 3$, tedy také $v : V = 1 : 3$, aneb $v = \frac{1}{3}V$, t. g. třetina celého těla se ponořj. Když tedy wjme, kolikátý djl obgemu těla we wodě čisté ponořen, známe také potažnau wáhu geho. Gest totiž $\frac{v}{V} . s$; gestli tedy k. p. čtwrt těla pohřjženo, gest $\frac{v}{V} = \frac{1}{4}$ a $S = \frac{1}{4} s$, t. g. tělo potažně 4krát lehčj, než woda, a gelikož $S = 56,4$ ℔ gest $S = \frac{1}{4} \times 56,4 = 14,4$ ℔, t. g. střewjc kost. těla tohoto wážj 14,4 ℔.

§. 126. *Pokračowánj.*

Když plyne tělo totéž we dwau rozličných kapalinách, musj wždy wáha kapaliny částj ponořenau wypuzené wáze těla celého býti rowna. Ponořj-li se tedy w kapalině gedné k. p. we wodě, gegjž wáha potažná *s* o část, gegjž obgem v, w kapalině giné k. p. ljhu, gegjž wáha potažná s^{1} o část obgemu v^{1}; gest $vs = v^{1}s^{1}$ a $v : v^{1} = s^{1} : s$, t. g. čjm menšj wáha potažná čili hutnost kapaliny, tjm hlauběgi se w nj tělo ponořuge. Proto se ponořugj těla w kapilině teplé hlauběgi nežli w studené, w tak nazwané měkké hlauběgi nežli w twrdé, w tak nazwané sladké hlauběgi než w mořské neb stané a t. d. Ze známé hlaubky této se zase wáha potažná kapaliny určiti dá, neboť gest $s^{1} = \frac{v}{v^{1}}$ s. Ponořj-li se k. p. we wodě obgemu těla dwě části, w giné kapalině 3 části stegné, gest $s^{1} = \frac{2}{3}$ s, t. g. wáha potažná kapaliny této obnášj dwě třetiny wáhy potažné wody.

§. 127. *Pokračowánj.*

Gestli tělo, gehož wáha p, ponořeno w kapalině, gegjž wáha potažná s částj v, a giné, gehož wáha q, w giné kapalině wáhy potažné s' částj stegnau, musj zase wáha kapaliny wypuzené wždy wáze pauhé těla býti rowna; pročež máme $p = vs$ a $q = vs'$, tedy $p : q = s : s'$, t. g. čjm hustěgšj kapalina, tjm těžšj musj tělo býti, aby se stegně hluboko ponořilo a naopak. Wážjli k. p. tělo we wodě ponořené 4 ℔, a musjme na libru přidati, abyse také w giné kapalině stegně hluboko ponořilo, tu máme $p = 4$, $q = 5$ a z $s' = \frac{q}{p}$ s, gest $s' = {}^5/_4$ s, t. g. wáha potažná kapaliny této obnášj $^5/_4$ wáhy potažné wody. Gelikož wáhy potažné w rowném poměru s hutnostj těl stogj (§. 9.), patrno, že se mjsto těchto wždy hutnosti těl wzjti mohau, kdežto hutnost wody čisté studené $= 1$ gest.

§. 128. *Plynutj těl potažně těžšjch.*

Netoliko wšak těla potažně lehčj plynau na powrchu kapalin, ale také těžšj, když bez proměny wáhy gegich pauhé obgem se zwětšj tak, aby wáha kapaliny wypuzené byla wětšj než wáha těla, což obyčegně wydutjm geho se stáwá. Obgem těla takowého ze známé tjže geho pauhé a potažné tjže kapaliny snadno určiti se dá. K. p. Z kusu železa 100 ℔ těžkého má se utwořiti kaule dutá, aby we wodě plynula, gak weliká musj býti? Aby plynula, musj neyméně býti tak weliká, coby wáha wody od celé kaule wypuzená rowna byla wáze gegj, gestli tedy obgem kaule V, bude $V \times 56{,}4 = 100$ a $V = \frac{100}{56{,}4} = 1{,}8$ kost. střewjců, a poloměr gegj $r = \sqrt{\frac{3}{4\pi} V} =$ as 0,8 střewjce *).

§. 129. *Pokračowánj.*

Druhý prostředek, gjmžto se těla kapalin těžšj ku plawánj schopnými činj, gest spogenj gich s potažně lehčjmi, gako se

*) *Pozn.* Poloměr dutiny kaule takowé nalezne se takto: Gestli poloměr celé kaule hmotné R, poloměr kaule menšj, genžto se z oné wyndati má r, wáha potažná hmoty gegj S, wody s, bude kaule dutá we wodě plawati, když wáha wody gj wypuzené rowna rozdjlu wáh kaulj obau, když tedy $^4/_3 \pi R^3 S - {}^4/_3 \pi r^3 S = {}^4/_3 \pi R^3 s$, z čehož

$$r = R \sqrt[3]{\frac{S - s}{S}}.$$

dřjwjm, wzduchem a g. Gestli wáha pauhá těla těžšjho *P*, potažná *S*, wáha pauhá těla lehčjho *p*, potažná *s*, wáha potažná kapaliny, w njž ono plowati má, s', musj wáha kapaliny od obau wypuzené rowna býti saučtu wáh gegich pauhých. Gest pak wáha kapaliny tělem těžšjm wypuzené $= \frac{P}{S} s^1$, tělem lehčjm wypuzené $= \frac{p}{s^1}$, protože $\frac{P}{S} =$ V obgem těla, tedy $P + p = \left(\frac{P}{S} + \frac{p}{s}\right) s'$, z čehož se udáwá potřebná wáha těla lehčjho $p = \frac{Ps(S - s^1)}{S(s^1 - s)}$. Chce-li k. p. člowěk šatem korkowým opatřený na wodě plawati, mnoholi korky k tomu potřebuge? Zde gest $S = 1{,}11$, $s^1 = 1$, $s = 0{,}24$, a gestli wáha člowěka P k. p. = 130 lb., tedy gest *p* málo přes 4 libry korky.

§. 130. *Plynutj bezpečné.*

Aby pak stálo tělo s kapalinau w rownowáze stálé neb bezpečné, tak aby se w nj netočilo ani nepřewrhowalo, musj těžiště geho s těžištěm kapaliny wypuzené ležeti w téže přjmce prostopádnj, a sice hlauběgi nežli těžiště kapaliny. Neb neležj-li oba w téže prostopádnj, musj tělo se točiti, an ge kapalina směrem od těžiště swého wycházegjcjm wzhůru, tjž pak směrem od těžiště těla gdaucjm dolů pudj; ležj-li pak těžiště těla nad těžištěm kapaliny wypuzené, tedy se při prwnjm pohnutj zwrátit musj. Gen když těžiště geho w téže prostopádnj čáře pod těžištem kapaliny wypuzené ležj, plyne ono s gistotau, a třeba bywši pohnuto stranau, zase se wracj do polohy swé. Gistota polohy této gest tjm wětšj, čjm hlauběgi těžiště těla pod těžištěm kapaliny wypuzené ležj, čjm wětšj a těžšj ono gest. Proto se musj spodek lodj hmotnými wěcmi obtjžiti, aby těžiště gegich co neynjžegi padal, a lod' wětrem a wlnami zwrátiti se nedala; proto nemagj lidé na lodkách se přewážegjcj, při nebezpečenstwj zwrácenj wstáwati, nébrž raděgi lehnauti, aby těžiště celku njžegi padalo.

Když se těžiště těla nebo kapaliny wypuzené měnj, musj se také poloha těla w kapalině měniti. Odtud přicházj kolibánj člunu, když w něm chodjme a g. Kusy ledu, když gibnau, často se přewrátj, an část gegich swrchnj tánjm těžšj nežli spodnj se stane.

§. 131. *Rownowáha kapalin wespolek.*

Kapaliny gsau wespolek w rownowáze stálé neb gisté, když se dle wáhy potažné nad sebau uložj, t. g. tak, aby neyhu-

stěgšj neyspodněgi, nad nj méně hustá a t. d. ležela. Mohau sice kapaliny w gakémkoli pořádku nad sebau státi, gako k. p. woda, ba i rtuť nade wzduchem w trubici auzké; tato rownowáha wšak gest nestálá, an při zatřesenj hustěgšj dolů padá, méně hustá wzhůru wystupuge. Wlegem-li nagednau do sklenice rtuti, wody a olege, gest z počátku wše smjcháno, brzo ale se wsadj rtuť u dna, nad nj woda a nad tauto oleg. Proto wystupuge woda teplá wždy wzhůru, když gi w nádobě od spodu rozhřjwáme; proto w lázni dřjwe wody teplé, pak studené napustiti se má, aby ona tuto pronikla; w zimě woda na powrchu studeněgšj wždy ke dnu klusá, a na mjsto gegj z hlaubj teplegšj wystupuge, a proto dřjwe mrznauti nemůže, až wšecka stegně wystydla. Na tom se též zakládá tak nazwaná *rownička* (Libelle), t. g. skleněná trubice až na bublinu wzduchu wodau neb ljhem naplněná, kterážto bublina, co potažně lehčj, wždy neywyššj mjsto w trubici zaugjmá. Když se položj nástrog tento na plochu wodorownau, stogj bublina práwě w prostředu trubice; když plocha nakloněná, běžj ku straně wýššj; pročež se stroge toho užjwá, aby se poznalo, zdali plocha, která wodorowná gest, neb aby se wodorowně postawiti mohla.

§. 132. *Určenj wáhy potažné těl pewných wážkami.*

Na zákonu 3tjm (§. 123.) spoléha určenj wáhy potažné gak těl pewných, tak kapalin. Základ obau činj wáha wody čisté při neywětšj hutnosti swé = 3° R, w obgemu určitém wážená, kteráž mnohými zewrubnými zkauškami ustanowena gest na 56,4 lb. pro střewjc kostečnj *). Wáha potažná gakého-koli těla giného určj se buď wáhau t. n. *hydrostatickau* neb *wodoměrnau*, aneb *hustoměry* čili *araeometry*. Wáha wodoměrná gest wáha obyčegná, gednau mjskau kratšj, háčkem opatřenau, na něgž se těla zawěsiti dagj, aby w kapalinách wážena býti mohla. Chceme-li wáhau tauto ustanowiti wáhu potažnau těla gakéhos pewného, zwažme ge neyprwé a ustanowme wáhu geho pauhau $= p$, na to ge ponořme do wody čisté studené, a obdržjme ztrátu geho na wáze $= q$. Zde máme $\frac{p}{q} =$ d hutnost těla, a ds wáhu geho potažnau, když s wáhu potažnau wody znamená. Wážj-li k. p. tělo we wzduchu 80 gránů, a ztratj we wodě čisté 10 granů, gest

*) *Pozn.* Dle neyzewrubněgšjch zkaušek prof. Stampfera wážj wjdenský palec kost. čisté wody při 3° R tepla 1,044023 lotů, aneb 250,56 gránů, tedy střewjc kostečný 56 liber 12 lotů 17 gránů. Wědro wody wážj 101 libru, wjdenský máz 2 libry 16 lotů 197 gr.

hustota geho $\frac{80}{10} = 8$, t. g. ono gest 8krát hustěgšj neb těžšj nežli woda, a potažná wáha geho gest $8 \times 56{,}4 = 451{,}2$ lb., t. g. kost. střewjc hmoty, z njž tělo toto sestáwá, wážj 451,2 lb. Přjčina určenj tohoto gest následugjcj: Gestli obgem těla v, wáha potažná S gest $p = vS$; ale ztráta we wodě q rowna gest wáze wody wypuzené tjm samým obgemem těla v, tedy $q = vs$, pročež $\frac{p}{q} = \frac{S}{s} = d$, když hutnost wody čisté $= 1$ gest.

Tjm způsobem i wáhu pauhau těl ustanowiti lze. K. p. Co wážj skála 20 střewjců wysoká, 10 dlauhá a 5 široká, tedy 1000 kost. střewjců w obgemu držjcj? Abychom se toho dowěděli, uražme malý kausek té skály, uwažme geg na tenké njtce a zwažme zawěšený na háčku wáhy hydrostatické. Budiž k. p. wáha geho 120 gránu. Nato ponořme geg do wody čisté, tu spatřjme, že mjska, na njž zawěšen, wystupuge, a přiložiwše záwažj až žase rownowáha wrácena obdržjme ztrátu geho we wodě k. p. 40 gránů. Gest tedy wáha poměrná hmoty, z njž skála tato složena, $\frac{120}{40} = 3$, t. g. ona gest 3krát těžšj, nežli woda, wážj tedy střewjc kostečnj hmoty této $56{,}4 \times 3 = 1692$ ℔, a celá skála $= 169{,}2 \times 1000 = 1692$ centů.

Tjmto způsobem také wyšetřiti můžeme, z gaké hmoty tělo sestáwá. Chcem-li k. p. zwěděti, zdali prsten, gegž za zlatý držjme, z dobrého zlata, zwažme geg na wáze hydrostatické neyprwé we wzduchu, pak we wodě čisté, a rozdělme wáhu onu ztrátau we wodě, tedy obdržjme hutnost geho, a gestli tato 19, gest zlato čisté, an hutnost neb tjže potažná zlata $= 19$ gest; čjm menšj obdržjme hutnost, tjm špatněgšj gest zlato. Wážj-li k. p. ten prsten 60 gránů a tratj we wodě čisté 4 grány, gest hutnost čili wáha geho potažná $\frac{60}{4} = 15$, gest to tedy smjšenina ze zlata a kowu giného obyčegně mědi, neb tak známé zlato čjsla 2ho *).

Gestli tělo, gehož wáha potažná se hledá potažně lehčj gest nežli woda, musj se spogiti s něgakým těžšjm, aby se w nj ponořilo, gehož wáha, ztráta we wodě před tjm ustanowena od celku se potom odtáhne.

---

*) *Pozn.* Mnoho-li w něm mědi, zwjme takto: Gestli pauhá wáha zlata x, mědi y, máme stegniny následugjcj $x + y = 60$, $\frac{x}{19} + \frac{y}{9} = 4$, an wáha pot. mědi $= 9$, z čehož se nalezne $y = 14{,}4$ gránů.

§. 133. *Wáha potažná kapalin.*

Wáha potažná kapalin určuge se buď zwáženjm bezprostřednjm w nádobce prwé wodau čistau naplněné a zwážené, nebo také wáhau hydrostatickau, aneb zwláštnjmi strogi, hustoměry čili araeometry. Wjme-li k. p. že wážj gistá láhwička wodau naplněná 480 gránů, a naplněná kapalinau hustoty neznámé k. p. 520 gránů, gest hutnost kapaliny této $\frac{520}{480} = \frac{13}{12} = 1{,}08$.

Wáhau hydrostatickau stáwá se to takto: Skleněná kulička neb kapka zawěsj se wlasem na háčku mjsky kratšj, a ustanowj se pro wždycky ztráta wáhy gegj we wodě čisté. Chceme-li pak zwěděti hutnost kapaliny giné, zwažme gen kapku tuto týmž způsobem w nj, a ustanowme ztrátu wáhy gegj w kapalině této. Poměr ztráty této ku ztratě we wodě dá hutnost kapaliny, an ztráty tyto nic giného negsau, než wáhy stegného obgemu kapalin, kapkau skleněnau wypuzených. Neboť gestli obgem kapky této v, wáha potažná wody *s*, kapaliny giné s^1; gest ztráta we wodě $p = vs$, w kapalině $q = vs^1$, pročež $p : q = s : s^1$ aneb $p : q = 1 : d$, když *d* hutnost znamená, z čehož $s^1 = \frac{q}{p}$. s a $d = \frac{q}{p}$. Musjme-li k. p. na wážku, pod njž kapka we wodě ponořená wisj, přiložiti 20 gránů, aby se rownowáha nawrátila, w kyselině něgaké ale 30 gránů, gest hutnost kyseliny této $\frac{30}{20} = \frac{3}{2} = 1{,}5$.

Gen w kyselině kaziwcowé (Flusssäure) pohřižowati nesmjme, proto že se w nj rozlučuge; w té kausek olowa stačj. Kapalin se musj užjwati studených, a na stupeň tepla ohled bráti.

§. 134. *Hustoměry.*

Hustoměry, čili araeometry gsau nástroge, gimiž se hutnost neb wáha potažná kapalin i také těl pewných hledá. Gsau způsobu dwogjho, totiž hustoměry se škálami a s wážkami.

Hustoměry se škálami gsau obyčegně duté trubice skleněné, gako *A* a *B* (Ob. 90.), u spodu tak obtěžkané, aby w kapalinách kolmo plynuly. Čjm menšj hutnost kapaliny, tjm hlauběgi se w nj ponořj, a hlaubka tato měřj se škálau na hustoměru znamenanau, na stupně neb grády rozdělenau, které hutnost kapalin udáwagj. Neboť, ponořj-li se hustoměr A we wodě čisté až do *a*, w kapalině giné až do *b*, a wáha hustoměru *p*, gest $p = ac.s$, $p = bc.s^1$ (§. 117), když s a s^1 potažnau wáhu wody a kapaliny té znamená; pročež $s^1 : s = ac : bc$. Pro kapaliny hustěgšj nežli woda zřjzena gest tjže hustoměru tak, aby se potápěl we wodě čisté až do *d*, kdežto nynj škála začjná gako prwé w *a*; w každé kapalině hustěgšj tjm menšj část se ponořj, čjm hu-

těgšj ona gest. Hutnost mnohých kapalin měnj se s množstwjm hmot, z nichž se skládagj, tak gest k. p. woda solná tjm hustěgšj, čjm wjce soly obsahuge, kyseliny tjm gsau hustěgšj, čjm ostřegšj, ljh tjm řidšj, čjm silněgšj a t. d.; pročež z hutnosti gegich také množstwj hmot oněch wyswjtá, gež w sobě obsahugj, kteréžto množstwj často na škálach mjsto hutnosti se znamená, gako při soliměru, ljhoměru a t. d.

Hustoměry se zážwažjmi spoléhagj na §. 127, kdež dokázano, že wáha těla, které se w kapalinách rozličných stegně hluboko pohřizuge, w rowném poměru s hustotau kapalin těchto stogj. Hustoměry tyto skládagj se z nádobek dutých swrchu mjskau *A* (Ob. 91) ku přigmutj záwažj, u spodu košjčkem *B* opatřených, do něhož se kladau těla pewná, aby se k určenj swé wáhy potažné we wodě odwážilá. Na krčku tenkém nástrogů těchto nacházj se známka *a*, ku které se w kapalině wždy ponořiti musegj, a záwažjm, gež na mjsku *A* položiti musjme, aby se tak hluboko ponořili, udáwagj hutnost. Gestli totiž wáha hustoměru samého *P*, záwažj ku pohřjzenj geho we wodě potřebné *p*, *q* w giné kapalině, gegjž hutnost *d*, máme

$$P + p : P + q = 1 : d, \text{ a } d = \frac{P + q}{P + p}.$$

Wážjli k. p. hustoměr 1000 gránů, a we wodě čisté musjme položiti na mjsku A 100 gránů, aby se až do *a* ponořil, w giné kapalině ale 60 gránů, gest hutnost kapaliny této

$$\frac{1060}{1100} = \frac{53}{55} = 0{,}963.$$

Hustoměry těmito také hutnost těl pewných nalezti se dá. K tomu cjli se wezme kausek těla, gehož hutnost se hledá, tak malý, aby wáha geho přjwažek we wodě potřebný nepřesahowala, položj se na mjsku A, a k němu tolik záwažj, až se hustoměr do *a* ponořj; budiž to k. p. 60 gránů, tedy wážj kausek tento 40^{0}, an by se bez něho we wodě 100 gránů přeložiti muselo. Nynj se wezme kausek tento pryč a wložj se do košjčku *B*, načež hustoměr we wodě wystaupj, an kausek onen tolik wáhy swé tratj, co woda gjm wypuzená wážj. Přiložme nynj na *A* zase tolik záwažj, až se hustoměr opět do *a* ponořj a obdržjme ztrátu tuto k. p. 12 gránů, tedy gest hutnost těla onoho $\frac{40}{12} = 3{,}333$.

Gelikož hutnost kapalin teplem se měnj, patrno, že při každém waženj tomto, gak wáhau hydrostatickau tak hustoměry na stupeň tepla ohled bráti se musj.

§. 135. *Hutnost některých hmot.*

Těmito spůsoby wáha potažná čili hutnost těl rozličných ustanowena a we wzláštnjch tabuljch hustoměrných zaznamenána gest, z njž zde krátky obsah hutnosti hmot neyobyčegněgšjch klademe:

Platjk kowaný . . .	21,3	Dřewo smrkowé . . .	0,86
Zlato neyčistšj . . .	19,3	„ gedlowé	0,55
Rtuť	13,5	Diamant	3,52
Olowo	11,3	Granát český . . .	4,18
Střjbro	10,5	Ametyst	2,65
Wizmut	9,8	Topas	4,01
Měď kowaná	9,0	Křemen	2,64
Cjn	7,2	Woda deštná	1,000
Ocel twrdý	7,8	„ řjčná	1,008
Železo lité	7,2	„ mořská .	1,03 — 1,24
„ kowané . . .	7,78	Wjno burgundské . .	0,99
Zinek	7,1	Winný ocet	1,01
Sklo	2,4 až 3,3	Ljh neyčistšj	0,82
Led	0,88	Oleg dřewěnný . . .	0,91
Dřewo pušpanowé . .	1,33	„ terpentinowý . .	0,79
„ mahagony . .	1,06	„ witriolowý . .	1,8—1,7
„ šwestkowé . .	0,78	Kyselina sjrkowá . .	1,85
„ hruškowé . . .	0,75	„ dusikowá . .	1,52
„ ljpowé . . .	0,60	„ solikowá . .	1,2
„ korkowé . . .	0,24	Mléko krawské . . .	1,032
„ dubowé . . .	1,17	Piwo	1,035
„ topolowé . . .	0,38		

§. 136. *Lipkost* (Adhäsion).

Mimo tjži působj geště giné sjly na kapaliny, na zákony rownowáhy i pohybu gegich wplýwagjcj, a sice lipkost neb přilnulost gegich k tělům pewným, kterých se dotýkagj, a činěnj částic kapalin na se wespolek.

Lipkost záležj w tom, že těla pewná i kapalná kapaliny k sobě přitahugj a na sobě přidržugj, když se gim až na malinkau mezeru přibljžugj nebo bezprostředně se gich dotýkagj. Tak když wstrčjme prst, papjr, dřewo a t. d. do wody, gsau těla tato, když ge wytáhneme, mokrá, protože na se části wody přitáhla, které se na nich držj; má tedy woda přilnulost neb lipkost k těmto, ano téměř ke wšem tělům. Ponořjme-li ge ale do rtuti, ostanau ona suchá; žádné částečky rtuti čisté se newěšj na ně; nemá tedy rtut lipkosti t. g. nelne k nim. Padne-li kapka wody na čisté sklo, dřewo a t. d., rozlige se po nich a zůstane na nich wiset, třeba gsme ge nahnuli; byl-li wšak powrch těl těchto mastný, zůstane kulatá, a sweze se po nich dolů, nemagjc přilnu-

losti k mastnotě. Se skla, dřewa, papjru a g. sbjha rtuť w kuličkách dolů, gako woda s powrchu ploch mastných, na cjnu čistém wšak lpj a rozliwá se gako woda na skle čistém, má tedy přilnulost k cjnu a kowům ginýn. Záwisj tedy lipkost čili přilnulost od přirozenosti hmot, z nichž se těla skládagj, a gen zkušenostj určiti se dá, zdali dwě hmoty přilnulost k sobě magj, čili nic. Teplo též znamenitau proměnu w tom způsobuge, an wjme, že k. p., woda horká lépe nežli studená powrchu těl se chytá a na nich se roztéká. Sjla lipkosti skaumá se záwažjm, gehož potřeba gest, aby se plocha gistá od powrchu kapaliny odtrhla.

Když totiž dotkneme powrchu kapaliny něgaké plochau wodorownau těla w nj se smáčegjcjho, potřebugeme k tomu sjly gakés, abychom gi od powrchu kapaliny odtrhnauti mohli, a sice tjm wětšj, čjm wětšj plocha, čjm wětšj lipkost a čjm studeněgšj kapalina přilnulá gest. Když se plocha wyzdwihuge, zdwjhá se též powrch kapaliny až do gisté wýšky, a pak teprw se odtrhne.

Na lipkosti kapalin k tělům pewným zakládagj se mnohé práce průmyslné a řemeslné, gako kljženj, barwenj, malowánj, psanj, kreslenj, kněhtiskařstwj, kamenotiskařstwj, potřeba ústj u nádob a t. d. Gest také strog ku zdwjhánj wody na wlastnosti této se zakládagjcj, totiž *Werůw strog prowazný*, složený ze dwau wálců̈w nad sebau wodorowně položených, prowazy opásaných, které se při otáčenj gich wzhůru a dolů otáčegj. Spodnj wálec sahá do wody, woda se chytá na prowazy geho a při otáčenj swrchnjho gde s prowazy wzhůru, kdežto se do koryta wylêwá.

§. 137. *Přitahowánj společné částic kapalných.*

Malé části kapalin twořj kapky neb krupěge kulaté, gegichž kulatost tjm dokonalegšj, čjm menšj tyto kapky gsau; neboť kapky wětšj rozploskugj se tjžj částic hořegšjch, načež roztékánj následuge, když lipkost k tělům dotknutým s tlakem tjmto se spogj. Kulatost kapek dokazuge, že se částečky ge skládagjcj ze wšech stran stegně přitahugj, a gelikož částečky powrchnj od spodnjch toliko do wnitř přitahowány gsau, wnitřnj ale od giných nad nimi ležjcjch také zewnitř, musegj swrchnj wětšj silau do wnitř taženy býti. Tjm se stáwá, že powrch kapalin gako mázdrau potažen se býti zdá, a že se kapky táhnau, gakoby w mázdře této wisely. Položjme-li lehký pljšek nebo špendljk prozřetelně na powrch wody, plyne na wrchu prohlubinu doň činjc, a teprw, když mázdru powrchu prorazj, smočiw se, padá ke dnu. Gest tedy hnutelnost částic kapalin wnitřnjch wětšj nežli zewnitřnjch, a můžeme si představiti, gakoby částice na powrchu gistau silau ku spodu tlačeny byly. Sjla tato gest wětšj, když powrch kapaliny wypauchlý, an se zde prwotnj podobě kapky

wjce bljžj; menšj, když gest wydutý, an zde sjle do wnitř táhnaucj giná od powrchu těl pewných, w nichž kapalina stogj, wycházegjcj odporuge. Prwnj stáwá se, když kapalina náďobu nesmáčj, druhé, když smáčj.

§. 138 *Wláskowitost* (Kapillarität).

Lipkost a přitahawost částic kapalných společná působj, že w *trubicjch* tenických, tak nazwaných *wlasowých*, kapaliny smáčegjcj ge wýše wystupugj nad powrch kapaliny okolnj, nesmáčegjcj ale hlauběgi pod hladinau zůstáwagj. Poněwadž totiž (dle §. 128) powrch kapaliny wydutý méně wypauchlý wjce stlačen gest, než rowný, musj ona o to wýše wystaupiti, oč tlak tento menšj, tato pak o to hlauběgi klesnauti, oč tlak tento wětšj gest, aby se zewnitřnj w rownowáze byla. Čjm wětšj přilnulost ku stěnám trubice a čjm užšj tato, tjm wýše w nj wystupuge kapalina. Z toho se wyswětluge, proč se k. p. oleg neb lůg w knotu wzhůru táhne, proč woda mnohými těly pewnými prosakuge, proč hromada pjsku neb zeď na půdě wlhké stogjcj zponenáhla celá wlhne, proč se inkaust do papjru ssawého táhne a t. d.

Gelikož lipkostj částice pewné s kapalnými se přitahugj, musegj ony k sobě se přibližowati, gestliže dosti pohybné gsau, čjmž se stáwá, že kapaliny těly pewnými prosakugjcj části gegich dohromady stahugj. Na tom zakládá se silné stáhowánj, tedy skracowánj prowazů mokrých, slepowánj těl, mezi nimiž wrstwa kapaliny se nacházj a g. Odtud to pricházj, že těla hladkýma plochama na sebe položená nesnadno se od sebe odtrhnauti dagj, když se mezi nimi tenická wrstwa něgaké kapaliny nacházj, zwláště když tato stuhne, gako k. p. dwě desky z kowu olegem neb logem natřené. Tjm se též stáwá, že se wlhké částice zemnj w kamenj, zwlášť pjskowé spékagj, že malta zdi w geden kamenný celek spoguge a t. d. *).

---

*) *Pozn.* Buďtež *A* a *B* (Ob. 92) trubice wlasowé, z nichž *A* stogj w kapalině, která gi smáčj, *B* w giné, která gi nesmáčj, k. p. ona we wodě, tato we rtuti, tedy bude státi woda w *A* až do *ab*, a končiti se powrchem poddutým (concav), rtuť ale w *B* gen do *cd*, končjc se powrchem naddutým (wypauchlým, convex), gežto zewnitřnj powrch kapalin *CD* a *EF*. Utwořjme-li w myšlenkách trubice spogené až ku powrchu tomuto sahagjcj, tedy widjme, že slaupce *abhi* a *fogp*, taktéž *cdmn* a *klqr* spolu w rownowáze stogj, pročež tlak gegich rowný wespolek býti musj. Nazwem-li průřez slaupce tohoto *B*, wáhu potažnau kapaliny S, tlak neb tah na powrchu wodorowném P, přjrostek neb zbytek geho na powrchu wypauchlém a dutém Q, tedy gest tlak slaupce *fgop* $=$ B . S . fo $+$ P, slaupce *abhi* $=$ B . S . ah $+$ P $-$ Q, a tedy

B. Kapalin tok.

§. 139. *Tok.*

Gako wšecka těla, tak i kapaliny podrobeny gsau silám pohybugjcjm, následugjce zákonů wšeobecných o pohybowánj těl swrchu wyswětlených. Tjm toliko lišj se ode hmot pewných, že se pohybowánj u nich wztahuge na wšecky částečky wnitřnj, gešto se při pewných toliko celku týká, že tedy w stegných připadnostech se silami pohybugjcjmi w rownowáze býti nemohau. Gelikož totiž částečky skládagjcj ge naprosto pohybné gsau, musj každá zwlášť se pohybowati pudu sjly následugjc, kteréžto pohybowánj *tokem* neb *tečenjm* se nazýwá.

§. 140. *Wytékánj dnem.*

Wšeobecná sjla kapaliny pohybugjcj gest tjže, pročež přede wšjm zkaumati musjme, gak se kapaliny tjžj puzené pohybugj. Může-li každá částečka tjži wolně následowati, gako k. p. když kapky gednotliwé padagj we prostoru prázdném, tu se řjdj podlé týchže zákonů, gako těla pewná, a dle zákonů w §. 58 uwedených se prostor, čas i rychlost gegich ustanowiti dá. Když ale kapaliny wytékagj z nádob, s tok a t. d tu překážegj wrstwy gich spodnj wolnému pohybowánj hořegšjch, tyto zase tlačj na ony, čjmž se stáwá, že spodnj části negen swau wlastnj tjžj ale také tlakem wrchněgšjch padagj.

Neygednodušsj způsob pohybowánj takowého gest, když kapalina wytéká otworem we dně tenkém učiněným proti průřezu nádoby welmi malým, tak aby se kapalina w nádobě při wytékánj za pokognau držeti mohla

Stogj-li k. p. woda w nádobě (Ob. 74), gegjž otwor we dně *c* až do *a*, tedy trpj každá částečka *be* na dně, tlak wšech částic nade dnem se nacházegjcjch, totiž slaupu wody, gehož wýška $ab = dc$. Kdyby částečka *c* wolně padla z *d* do *c*, obdržela-by pádem tjmto rychlost wisjcj od saučtů wšech aučinků tjže, které při pádu tomto po sobě následugj. Gelikož pak wšecky částečky we slaupci kapalném *dc* tjžj swau pospolu na *c* tlačj, musj *c* w prawdě wšecky aučinky tjže wytrpěti, které na celý slaupec od *d* až do *c* na kapalinu působj, gest tedy oprawdu rychlost kapky *c* tak weliká, gako-by byla s *d* do *c* padla. Wytéká tedy kapalina z otworu malého we dně učiněného s takowau rychlostj, gakoby padala z powrchu w nádobě zaugatého *).

$B.S.fo + P = B.S.ah + P - Q$; pročež musj býti $ah > fo$. Taktéž gest $BS.kq + P = B.S.cm. + P + Q$; pročež $cm < kq$.

*) *Pozn.* Gestli tedy wýška kapaliny nad otworem takowým $dc = h$, gest rychlost částic wytékagjcjch $= \sqrt{2g.h}$, kdežto *g*

Nenj-li otwor na dně proti průřezu nádoby nepatrný, gest rychlost tato menšj, an částice wrchnj též dolů tekauce wjce celau tjžj swau na spod netlačj. Pak obdržjme rychlost tuto, umnožiwše předešlau zlomkem, gehož čitatel průřez nádoby, gmenowatel saučet z průřezu nádoby a otworu. Gestli k. p. průřez nádoby 1 čtwer. střewjc = 144 čtwer. palců, průřez otworu neb austj 1 čtwer. palec, wýška wody nad otworem 10 střewjců, gest rychlost wody z otworu tohoto wytékagjcj $\frac{144}{145} \cdot \sqrt{2 \times 31 \times 10}$ $= 24{,}1$ střewjců. Kdyby otwor byl nepatrný, bylaby rychlost tato $\sqrt{2 \times 31 \times 10}$, skoro = 25 střewjců.

§. 141. *Wýška tlaku.*

Gako z wýšky kapaliny tlačjcj rychlost wýtoku, tak naopak z této wýška ona se ustanowiti dá. Nemá-li totiž woda tlačjcj rychlost žádnau nebo nepatrnau, obdržjme wýšku tlaku rychlosti wýtoku přináležegjcj, když čtwerec rychlosti této w střewjcjch udaný počtem 62 rozděljme. Gestli wšak rychlost wody tlačjcj opominauti se nemůže, odtáhněme rychlost tuto od rychlosti wýtoku a čtwerec rozdjlu tohoto rozdělme počtem týmž. Wytéká-li woda z austj rychlostj k. p. 40 střewjců, a woda tlačjcj klesá za nj w nádobě rychlostj 2 střewjců, gest rozdjl rychlostj obau $40 - 2 = 38$ střewjců, tedy wýška tlaku $\frac{38 \times 38}{62} = 23{,}3$ střewjců *).

Z toho patrno, že gest wýška tlaku tjm menšj, čjm rychlegi woda na powrchu klesá, a poněwadž neyrychlegi klesá zrowna nad otworem, musj býti zde neymenšj. Odtud to přicházj, že kapalina nad otworem prohlubinu náliwce podobnau twořj, do njžto části se wšech stran stékagjce wjr způsobugj.

---

zrychlowánj tjže = 31' znamená. Pakli wýška kapaliny w nádobě giné *H*, bude rychlost wýtoku této = $\sqrt{2gH}$, a nazwem-li rychlosti tyto *C* a *c*, máme $C : c = \sqrt{H} : \sqrt{h}$; t. g. *rychlosti wytoku magj se gako kořeny čtwerečné wýšek kapalin w nádobách.*

*) *Pozn.* Poněwadž totiž rychlost kapaliny wytékagjcj *c* dle §. 131 $c = \sqrt{2g \cdot h}$, gest $c^2 = 2gh$, tedy $h = \frac{c^2}{2g}$. Gestli rychlost wody na powrchu klesagjcj c^1, bude wýška tlaku $h^1 = \frac{(c - c^1)^2}{2g}$.

§. 142. *Srownánj rychlosti.*

Rychlost, s kterauž powrch wody w nádobě klesá, má se k rychlosti, s niž woda z otworu wytéká, gako průřez otworu ku průřezu nádoby prawidelné. Neboť, gestliže klesla woda w též době z *A* do *C* (Ob. 75), w kterém wytékagjcj z *E* do *G*, gest rychlost powrchu klesagjcjho k rychlosti wýtoku gako *AC* : *EG*, a hmota klesłé wody ABCD rowná w též době wyteklé EFGH. Gest pak obgem ABCD = AB × AC, EFGH = EF × EG, tedy AC : EG = EF : AB. Tjmto způsobem se rychlost wýtoku snadně nalezti dá, když se dle měřjtka na wýšce nádoby AM znamenaného klesánj powrchu určj.

§. 143. *Staženost pramene.*

Slaup wody wytékagjcj ale nemá hned při wýchodu swém z otworu plné swé rychlosti, proto že woda ze wšech stran k otworu se hrnaucj gemu překážj; teprwa wenku, podál otworu nabýwá rychlosti tlaku přiměřené, a na tomto mjstě gest průřez geho neymenšj, a sice wždy menšj než průřez otworu. To se gmenuge *staženost pramene*, a průřez staženého pramene tohoto wzjti se musj mjsto průřezu otworu, aby se prawá rychlost wýtoku nalezla. Staženost tato nenj wždycky stegná, nébrž řjdj se podlé wýšky tlaku, welikosti a způsobu otworu i tlaušti dna, w němž otwor učiněn gest. Dle zkušenosti wynášj průřez stažený we dně tenkém $^{5}/_{8}$ průřezu otworu, we dně tlustém $^{13}/_{16}$, a do konce $^{30}/_{31}$, když se nasadj na otwor krátká trubice kuželowá menšjm průřezem zewnitř, kterýž k wětšjmu w témž srownánj stogj, gako pramen stažený k otworu. Takowými tedy trubicemi neyrychlegi woda wytéká.

§. 144. *Wýtok postrannj.*

Když wytéká kapalina z otworu postrannjho, gest puzena dwěma silama, tlakem totiž kapaliny wrchnj, který gi wodorowně pudj, a tjžj, která gi prostopádně táhne; pročež se musj pohybowati tak, gako tělo pewné wodorowně wyhozené, t. g. musj opisowati oblauk stegničný. Totéž se stáwá, když wytéká násadkau (trubicj) wodorownau, gako wzhůru čněgjcj, když ale čnj kolmo wzhůru, střjká woda též kolmo, a sice dle theorie (wiz §. 76, 5) tak wysoko, gako woda w nádobě neb stoce stogj. We skutečnosti wšak wýška tato wždy menšj gest, proto že se třenjm w trubici zdržuge, že gi wzduch odporuge, a tjže wlastnj nazpět tlačj.

Rychlost, kteraužto kapalina z otworů postrannjch wytéká, gest tjm wětšj, čjm hlauběgi tyto ležj, a dle prostřednjho tlaku, t. g. wzdálenosti prostředu otworu od powrchu kapaliny,

wypočjtati se dá tak gako w §. 131. Ale i zde na staženost pramene ohled bráti se musj.

§. 145. *Množstwj kapaliny wyteklé.*

Když do nádoby neb stoky pořád tolik wody přitéká kolik wytéká, gest wýška tlaku wždycky stegná, tedy také rychlost wýtoku bez proměny. Pak obdržjme množstwj kapaliny w gistém čase wytékagjcj, když průřez staženého pramene rychlostj a časem tjmto umnožjme. Gestli ale nepřitéká nic, ubýwá rychlosti wýtoku tak gako čtwerečného kořené wýšky, a w stegném čase wytéká gen polowic tolik wody, gakoby bylo při stegném tlaku wyteklo *).

§. 146. *Tok trubami.*

Když wytéká woda trubami delšjmi, nemá daleko tak welikau rychlost, gako při wýtoku z otworů nebo násad krátkých; neboť se zdržuge třenjm částic na stěnách trub a odráženjm od nerownosti u wnitřku trub wždycky se nacházegjcj. Překážky tyto gsau tjm wětšj, čjm delšj, užšj a nerowněgšj trauba, a čjm wětšj čtwerec rychlosti wody wytékagjcj; pročež rychlost wýtoku w témž poměru menšj. Ostatně záwisj rychlost tato také od stupně tekutosti rozličných kapalin, od stupně tepla gegich, gakož i od toho, zdali traubu smáčegj čili nic. Čjm tekutěgšj kapalina a teplegšj, tjm rychlegi wytéká, a kapalina traubu nesmáčegjcj, k. p. rtuť w traubě dřewěné neb skleněné giž wytékati přestáwá, když se tlak až na gistý stupeň umenšil.

§. 147. *Wodnj trkač.*

Když může woda wytékati plnau rychlostj wýšce tlaku přiměřenau, nezpůsobuge žádného tlaku na stěny trauby; když se ale zastawj, neb aspoň celau rychlostj tlakem obdrženau téci nemůže, tedy způsobj tlak zewnitř na stěny trauby tjm wětšj, čjm wětšj rozdjl rychlosti skutečné a wýšce tlaku přiměřené. Může se tedy zastawenjm wody tekaucj neb umenšenjm rychlosti toku tlak na trauby zwětšiti a naopak zmenšiti.

Na tom spoléhá strog wodnj neb ***hydraulický beran*** neb ***trkač*** nazwaný, složeny z nádoby A (Ob. 95) s trubicj *B* a delšj wodorownau *C*, na gegjmž konci zasazen tak nazwaný mjč

---

*) *Pozn.* Nazwemli množstwj wody wytékagjcj M, čas w němž ono wytéká F, wýšku tlaku H, průřez nádoby *A*, otworu *a*; gest rychlost wýtoku otworem bez násady dle §. 131 a 134

$$= {}^{5}/_{8} \cdot \frac{A}{A+a} \cdot \sqrt{2gH}, \text{ tedy } M = {}^{5}/_{8}\, T \cdot \frac{A\,.\,a}{A+a} \sqrt{2gH}.$$

Heronůw *D*, t. g. nádoba, do kteréž až ke dnu trubice sahá, zewnitř djrkau malau *c* opatřená. We dně nádoby této gest klapka *a* do nádoby se otwjragjcj, a bljže nj druhá *b*, genž tjžj swau do trubice se otwjrá. Když se nalige do nádoby A wody, teče ona trubau *B* a *C*, wrazj na klapku *b*, a zawře gi, a zastawena gsauc w toku swém tlačj na klapku *a*, otewře gi a wtéká do nádoby D. Přitom ale dle leniwosti swé dále než rownowáha žádá; pročež se wracj w trubici *C* nazpět, při čemž gi klapka *b* podporuge, narážj opět na klapku *a* a t. d. pohybugjc se gako kywadlo. Při každém kýwnutj wrážj nowá část wody do nádoby D, kdežto gi wzduch stlačený trubicj *f* wzhůru pudj, tak že djrkau *c* wysoko střjká.

§. 148. *Tok w řečištjch.*

Tok wody w řekách a průtocjch neb kanaljch děge se spádem wody po řečišti nakloněném a tlakem wrstew hořegšjch na spodnj. Proto gest tok tjm rychlegšj, čjm wětšj spád řečiště má, a čjm wětšj hlaubka wody. Mělaby tedy rychlost toku u dna neywětšj býti, an zde tlak neywětšj gest; že wšak mnoho nerownostj na dně se nacházj, gimiž se woda až k gisté wýšce zdržuge, býwá neywětšj rychlost toku obyčegně as u prostředu hlaubky. Rychlost tato nenj w celé šjřce řečiště stegná, nébrž wždy w gedné čáře neywětšj, kterauž *praudem* nazýwáme. Při řekách, gegichž břehy rowné, ležj praud we prostředku, ginak při břehu dutém.

§. 149. *Rychlost geho.*

Ze známé rychlosti toku na rozličných mjstech řečiště snadno se rychlost toku prostřednj ustanowiti dá, z kteréž pak, když průřez řečiště neb průlewu znám, také množstwj wody wypočjsti se dá, genž každého času průřezem tjmto protéká. Měřj pak se rychlost řek nástrogi rozličnými, z nichž neygednoduššj gest kaule dutá železná, praporečkem opatřena, aby gi lépe widěti bylo, a tak obtěžkaná, aby celá we wodě pohřjžená plynula. Když pozorugeme, gak daleko w gistém čase uplynula, známe rychlost toku w dálce této. Giný strog takowý gest čtweran řjčnj, t. g. čtwrt kruhu na stupně rozděleného, z gehož prostředu wisj na niti kulka těžká, která tjm wjce od směru prostopadnjho se uchyluge, čjm prudčegi woda teče. Ze známe úchylky této a tjže kaule we wodě rychlost wody wypočjsti se dá. We wětšjch hlaubkách, a kde gest prudkost toku weliká, slaužj k tomu trauba Pitotská, t. g. trauba kolmo stogjcj, otewřená, we spodu wodorowným austjm opatřená, kteréž se až do hlaubky pohřjzj, kde se rychlost wody hledá. Čjm wětšj tato, tjm wýše wystaupj woda w trubici nad powrch řeky, a s wýšky této *S* ustanowj se rychlost $C = \sqrt{2gS}$.

§. 150. *Proměny gegj.*

Když se řečiště aužj nebo wjce klonj a hlaubka roste, musj býti praud rychlegšj; když ale bez náklonu wětšjho řečiště se prodlužuge a hlaubky ubýwá, musj také rychlosti toku ubýwati. Proto se umenšuge rychlost toku krauceujm břehů, an se tjm délka řečiště bez proměny spádu prodlužuge. W záhybách takowých pak odsazuge woda, zwolněgi tekauc, pjsek a bahno, čjmž se řečiště zwýšuge, tok wjce zdržuge, a woda často wystupuge. Tjm se stáwá, že mnohé okliky řek častěgi powodně a bařiny způsobugj. Při nižšj wodě powstáwagj na mjstách takowých mělčiny, pjskowiny a ostrowy, čjmž se woda tjm wjce zarážj a stranau puzena gsauc, řečiště rozšiřuge. Z gedné zátoky powstáwagj obyčegně mnohé, an woda od této se odrážegjc na břeh protěgšj wrážj a geg také podmjlá.

HLAWA V.

Rownowáha a pohybowánj tekutin wzdušných.

A. Wlastnosti gegich.

§. 151. *Wlastnosti tekutin wzdušných wůbec.*

Tekutiny wzdušné srownáwagj se s kapalnými w tom, že částice gegich pauze hnutelné (pohybné) čili přesmykawé neb roztekawé gsau; rozeznáwagj wšak se podstatně welikau stlačitelnostj a prostranitelnostj swau. Tekutiny tyto gsau: wzduch, w němž žigeme, celau zemi obklopugjcj, a wšeliké plyny i páry. Nalegem-li k. p. do trubice uzawřené wody, a tlačjme gi pjstem dokonale přiléhagjcjm, wjme, že se stlačiti nedá; když se w nj ale wzduch nacházj, dá se stlačiti tak, že skoro až ke dnu pjstem dosáhnauti můžeme; gest tedy wzduch welice *stlačitelný*. Když uljwáme wody z trubice té, zaugjmá ona w nj prostor pořád menšj; když ale ssánjm wzduchu z nj ubjráme, nemenšj se prostor geho, nébrž on wždy celau trubici wyplňuge, gakkoli málo se ho w nj nacházj. Má tedy do sebe tu snahu nebo sjlu, wždy u wětšj prostor se roztahowati, kterauž sjlu *prostranitelnost* (Ausdehnsamkeit) nazýwáme. Tak gako wzduch, chowagj se wšecky plyny i páry, pokud nekapalněgj.

§. 152. *Tjže gegich.*

Tekutiny wzdušné gsau, gako wšecky hmoty, také *těžké*, a dokazugj tjži swau wáhau i tlakem. Když zwážjme dutau kauli

sklenĕnau, kohautkem opatřenau, z njž wzduch wyssán gest na wážkách dosti čitliwých, a nepustjme do nj wzduchu, shledáme, že zroste wáha gegj. — Když naplnjme trubici *AB* (Ob. 96) as 30 palců dlauhau, na obau koncjch otewřenau, na konci *B* kohautkem opatřenau, rtutj, a ponořjme gi koncem otewřeným A do rtuti w nádobce se nacházegjcj, an kohautek w *B* zawřen gest; tedy w nj zůstane rtuť w *C*, we wýšce as 28 palců státi, newytékagjc dolů, gakby se to dle zákonů hydrostatických státi mělo. Přjčina toho gest tlak wzduchu na powrch rtuti w *A*, který slaupec rtuti *AC* w rownowáze držj, ježto nad slaupcem tjmto w trubici prostor wzduchoprázdný se nalezá. Prawdiwost přjčiny této patrna z toho, že rtuť hned dolů sběhne, když kohautek otewřeme, an nynj wzduch otworem *B* dolů tak gako otworem *A* wzhůru na ni tlačj, pročež ona tjžj swau padá. Trubice takowá slowe *trubice Toričellowa*, proto že gj *Toričelli*, žák a nástupce slawného Galiléi, přjrodozpytatele a učitele Florentinského, léta 1643 tlak wzduchu poneyprw dokázal. Wzduchoprázdný prostor *CB* w trubici této, též po něm *prázdninau Toričellowau* se nazýwá. Kdybychom nalili mjsto rtuti do trubice wody, mohlaby býti 32 střewjců wysoká, a zůstalaby plná wody, an woda 14krát potažně lehčj gest, nežli rtuť, pročež tlak wzduchu 14krát wyššj slaup wody w rownowáze držj.

§. 158. *Tlakoměr.*

Patrno gest, že trubice Toričellowa tlak wzduchu netoliko dokazuge, ale také měřj. Spogjmeli tedy trubici takowau s měřjtkem wýšky rtuti zewrubně udáwagjcjm, slowe nástrog takowý *tlakoměr* čili *barometr*.

Obyčegný způsob barometru čili tlakoměru gest Ob. 97, čjslo 1, genžto sestáwá z trubice u spodu zahnuté a w podobu hrušky rozšjřené s wrchu škálau opatřené, na kteréž obyčegně způsob powětrnosti se znamená. Tlakoměr tento udáwá toliko proměnu tlaku wzdušného a proměnu powětrnosti s njm spogenau, tlaku ale samého neměřj, pročež gména tlakoměru wlastně nezasluhuge. Gelikož prostranitelnost čili pružnost wzduchu suchého obyčegné wětšj, nežli wlhkého, musj při powětřj suchém wystupowati a při wlhkém padati, kterážto wšak změna wýšky hlawně od powahy wětru wisj, pročež se suchem a wlhkem wždy spogena býti nemusj. Wětrowé sewernj a wýchodnj tlak wzduchu obyčegně zwětšugj, pročež při nich tlakoměr wystupuge, polednj a západnj geg zmenšugj, pročež pak tlakoměr padá.

Dokonalegšj gest tlakoměr (čjslo 2) složený z trubice přjmé spodem swým w nádobku se rtutj zasazené, do niž trubice otworem swým sahá. Postraně upewněná škála na palce a čárky rozdělená, menšjtkem opatřená, gjmžto se desetiny gedné čárky

měřiti mohau. Spod nádobky opatřen gest šraubkem, gjmžto powrch rtuti w pytljčku koženém se nacházegjcj při každém měřenj tlaku wzdušného do stegné wýšky, totiž až k začátku škály wyzdwihnauti se neb spustiti musj, an wýška slaupu rtuťowého wždy od powrchu tohoto čtena tlak wzduchu udáwá. Šraubkem tjmto se také tlakoměr zawřjti může; když nakloniwše trubici, aby se celá rtutj naplnila k austj gegjmu geg přitáhneme. Wýšku, do kteréž se powrch rtuti wždycky wyzdwihnauti má, udáwá gistá známka w nádobce umjstěná; gestli skleněná, čnegjcj do wnitř tyčinka pewná, gestli z kowu, plowaucj na rtuti a z nádobky wynikagjcj, se známkau, až ku které wždy wynikati má. Nenj-li tlakoměr takowý ku přenášenj a měřenj tlaku na rozličných mjstech ustanowen, nébrž zůstáwáli wždy na gednom mjstě, nenj potřeba powrch rtuti w nádobce řjditi, a potom také známky netřeba.

Neydokonalegšj způsob tlakoměru udáwá čjslo 3. Gestiť to trubice stegné šjřky na způsob krokwice a rownoběžně ohnutá na kratčjm konci otewřená kudy se rtutj naplnj. Wýška slaupu rtuťowého od powrchu gegjho w trubice otewřené *a* až ku powrchu hořegšjmu *b* wždy tlak wzduchu zewrubně udáwá. Wýška tato měřj se škálau u prostřed ležjcj, a od prostředu swého *o* wzhůru i dolů na palce a t. d. rozdělenau, odkudž se wzdálenost powrchů obau měřj, a saučet obau dálek těchto tlak wzduchu wygadřuge. Gelikož wšak trubice skleněné zřjdka stegného wšudy průměru gsau, kdežto pak newystupuge rtuť w gedné práwě o to, oč w druhé padá, gakož při škále této se přigjmá: býwá obyčegně škála dwogj, která wýšku rtuti w obau ramenách měřj, nebo toliko gedna, tlakoměr sám šraubkem u spodu se nacházegjcjm při každém pozorowánj tak se wyzdwihne, aby powrch rtuti *a* wždy ku počátku škály pádal. Nebo gest také škála hnutelná a počátkem swým wždycky ku powrchu *a* se postawuge.

§. 154. *Wlastnosti tlakoměru.*

Dobrý tlakoměr musj následugjcj wlastnosti mjti:

Trubice musj býti neyméně přes 1 čárku průměru wnitřnjho, aby wláskowitost rtuť přjliš w nj dolů netlačila, a na konci rtuti aspoň wšudy stegně široká. Rtuť musj býti čistá, aby se na sklo nechytala, a w trubici samé dobře wywařená, aby se wšecken wzduch wypudil, který se w nj a zwláště na wnitřnjm powrchu trubice nacházj, kdežto tak mocně lpj, že se ginak wypuditi nedá. Prostor nade rtutj musj býti dokona wzduchoprázdný, což se pozná, když při nakloněnj rtuť negen celau trubici dokonale wyplňuge, ale při sběhnutj ku konci cinkne; gestli gen měkce dopadne, důkaz, že se tam wzduch nalezá. Škála ma býti celá, negen kus na prkénku přibitý, a ne papjrowá nebo dře-

wěná, nébrž mosazná, aby se wlhkem neměnila a roztahowánj gegj teplem prawidelně dle známé weličiny se děgjc w počet bráti se mohlo. Že zewrubně rozdělená a ku měřenj menšjch částic drobnjtkem opatřená byti má, samo se rozumj.

§. 155. *Oprawa teploměrná.*

Gelikož teplo wšecka těla roztahuge, patrno, že při wětšjm stupni tepla rtuť w tlakoměru wýše, při menšjm njže státi musj, než tlak wzduchu toho žádá, načež při měřenj geho ohled se bráti a wýška slaupku rtuťowého wždy na gistý stupeň tepla potahowána býti musj. Stupeň tento základnj gest 0° C, totiž bod mrazu přirozený, na který se wýška tlakoměru wždy uwésti musj, gestli při giném stupni pozorowána byla. K tomu gest s každým dokonalým tlakoměrem spogen také teploměr, aby stupeň tepla rtuti w tlakoměru udáwal. Tato oprawa wýšky tlakoměrné ohledem tepla děge se takto: Wjme, že se rtuť teplem stegně roztahuge, a sice při každém stupni *R* o $^1/_{4440}$, při každém stupni *C* o $^1/_{5550}$, obgemu swého; gestli tedy wýška tlakoměru pozorowána, k. p. při 15° C tepla rtuti, musj se odtáhnauti $^{15}/_{5550}$ celé wýšky této, gestli pozorowána k. p. při 10° C zimy, musj se k nj přidati $^{10}/_{5550}$ wýšky pozorowané.

§. 156. *Tlak wzduchu.*

Ze známé wýšky tlakoměru a wáhy potažné rtuti tlak wzduchu na gistau plochu snadno ustanowiti se dá. Poněwadž totiž slaup rtuti w tlakoměru se tlakem wzduchu w rownowáze stogj, musj býti tlak tento na gistau plochu práwě tak weliký, gakoby na plochu tuto tjžil slaup rtuti tak široký, gako plocha, a tak wysoký, gako slaup rtuti we tlakoměru. Obgem slaupu tohoto, tjžj potažnau rtuti umnožený, dá tlak na plochu tuto. Palec kostkowý rtuti čisté 0° C studené wážj 14 lotů; gestli tedy wýška tlakoměru 28 palců při témž stupni tepla, tedy gest tlak na geden palec čtwerečnj $14 \times 28 = 392$ loty, čili $12^1/_4$ libry. Střewjc kost. rtuti studené, wážj 766 lb., gest tedy tlak wzduchu auplný, t. g. 28″ wýšky na plochu 1 střewjce čtwerečného $= 766 \times 2{,}33 = 1784{,}78$ lb. Powrch člowěka zrostlého wynášj as 15 střewjců čtwerečnjch, gest tedy tlak na powrch geho as 27 tisjc liber. Že welikého tlaku toho necjtj, přicházj odtud, protože ze wšech stran, ano i wnitřně gemu podroben gest. Zmenšenj tlaku tohoto, člowěku obyčegného, gewj se mdlobau a oslábnutjm celého těla, gakéž se gewj při wystaupánj na hory wysoké, kdežto powětřj welmi řidké a tlak geho mnohem menšj gest. Tlak celé atmosféry wynášj 96,480 billionů centnéřů.

§. 157. *Zákon Mariottůw.*

Hlawnj wlastnost tekutin wzdušných gest gegich *prostranitelnost*, dle kteréž wždy wětšj prostor zaugjmati se snažj, gakož w §. 151 wyswětleno gest. Přitom dagj se také wždy w menšj prostor stlačiti, gegž zase zaugjmagj když tlak pominul, pročež roztahnutelnost a stlačitelnost gegich také *pružnostj* nazwati můžeme, gakkoli ony wjce než pružné gsau, an netoliko předešlý prostor zaugjmagj, když tlak pominul, nébrž *we prostoru wolném* wždy wjce se roztahugj.

Pružnost každé tekutiny wzdušné wisj od přirozenosti, hustoty a teploty gegj. Čjm hustěgšj wzduch, tjm wětšj gest pružnost geho, a *w tom samém poměru, we kterém hustoty přibýwá, roste také pružnost geho.* O zákonu tomto *Mariottickém,* poněwadž geg Mariotte prwnj wyskaumal, přeswědčjme se zkauškau následugjcj: Do trubice gako ABDC (Ob. 98.) ohnuté, na kratšjm konci *C* uzawřené, na palce rozdělené, naligme otworem A rtuti, tedy se bude tlakem gegjm wzduch w CD uzawřený wždy wjce stlačowati, čjm wjce rtuti do AB přiljwáme, a tjm wyššj slaup rtuti w rownowáze držeti pružnostj swau. Stogj-li tlakoměr 28 palců wysoko, a přiligeme rtuti w AB až do 18tého palce, wystaupj ona w DC gen do 4tého, když přiligeme do 34, wystaupj w DC do 6tého, když až do 93, wystaupj do 9tého. Gest tedy pořadj tlaku na wzduch w CD uzawřený:

28, 28 + 18 — 4, 28 + 34 — 6, 28 + 93 — 9, aneb
28, 42, 56, 112.

Obgem, gegž wzduch w CD uzawřený při každem tlaku tomto zaugjmá gest

12, 12 — 4, 12 — 6, 12 — 9, aneb
12, 8, 6, 3.

Gest pak 28 : 42 = 8 : 12, 42 : 56 = 6 : 8, 56 : 112 = 3 : 6,
taktéž 28 : 56 = 6 : 12, 28 : 112 = 3 : 12 a t. d.;
z čehož patrno, že prostoru wzduchu uzawřeného práwě tak ubýwá, gako tlaku přibýwá, aneb že *stogj prostor wzduchu stlačeného w přewráceném poměru tlaku.* Gelikož pak hmoty čili wáhy wzduchu tomuto tlakem neubýwá, musj býti hustost geho práwě w tom poměru wětšj, w kterém prostoru mu ubýwá, t. g. musj býti práwě tjm hustěgšj, čjm wjce stlačen gest, aneb: *hustota wzduchu stogj w rowném poměru s tlakem gi působjcjm.* Tlaku tomuto držj wzduch rownowáhu prostranitelnostj čili pružnostj swau, t. g. mocj odpudiwau, která přibljžowánj se společném částic wzdoruge; pročež patrno, že gest prostranitelnost čili pružnost tato tjm wětšj, čjm wětšj tlak tento, tedy také čjm wětšj hustota wzduchu, aneb *prostranitelnost čili pružnost wzduchu stogj w rowném poměru hustoty geho.*

Tentýž wýsledek se gewj, když se hustota wzduchu ugmau tlaku zmenšuge, gako se prwé přibýwánjm geho zwětšowala. O tom se přeswědčjme zkauškau následugjcj. Trubici tlakoměrowau s obau konců otewřenau, na hořegšjm kohautkem *A* (Ob. 99.) opatřenau, ponořme při otewřeném kohautku do trubice širšj, stegně wysoké rtutj naplněné k gisté hlaubce, k. p. až po B, a zawřeme kohautek, tedy máme část wzduchu w AB uzawřenau, na niž čínj celý tlak atmosféry, k. p. 28 palců, gegž tlakoměr udáwá. Nynj wytáhněme trubici z B až do D a rtuť w nj zůstane státi až do C, poněwadž wzduch w trubici se roztahugjcj židne, tedy na powrch rtuti we trubici méně tlačj, nežli wzduch zewnitřnj na powrch D. Gestli wýška CD k. p. 10 palců, gest nynj tlak na wzduch w prostoru AC obsazený 18 palců, a porownáme-li prostor AB s prostorem AC, shledáme, že AB : AC = = 18 : 28, tedy prostory zase gsau w přewráceném poměru tlaku, a hustoty w rowném poměru geho. Co o wzduchu atmosférnjm, také o wšech plynech platj.

§. 158. *Prostraňowánj wzduchu teplem.*

Prostranitelnost wzduchu wisj mimo hustotu také *od teploty* čili stupně tepla geho. Zahřjwánjm prostraňuge se wzduch wždy wjce, a stydnutjm se zase stahuge, o čemž snadno se přeswědčjme, k. p. měchýřem z části wzduchem naplněným. Zawěsjme-li geg u kamen horkých, widjme, že se nadýmá, na mjstě studeném ale se cwrkuge, pročež se musj wzduch w něm obsažený teplem prostraňowati, zimau stahowati. Toto prostraňowánj a stahowánj děge se dle zkáušek wýtečných přjrodozpytatelů wždy a při wšech plynech gako při wzduchu atmosférnjm s teplem sauměrně, t. g. tak, že se při každém stegném stupni tepla wzduch o stegnau weličinu prostraňuge, a dle neynowěgšjch a neyzewrubněgšjch nálezů přjrodoskumce Rudberga gest weličina tato o $^1/_{274}$ prostoru předcházegjcjho wětšj. Tak gest k. p. střewjc kostečnj wzduchu při 0^0 C měřený 0 $^1/_{274}$ střewjce kost. wětšj, když má 1^0 C tepla, o 2krát tolik, když 2^0 C teplý, o 10krát tolik, když 10^0 C tepla gest a t. d. *).

---

*) *Pozn.* Nazwem-li obgem wzduchu při 0^0 C v^0 a wezmem geg za gedničku, obgem při t^0 C v; máme dle zákonu tohoto:

$v^0 : v = 1 : 1 + 0{,}00365\, t$, z čehož snadno v neb v^0 nalezti se dá, když t známo gest. Dle zákonu tohoto a mariottického dá se obgem wzduchu při gistém tlaku *b* a giste teplotě *t* měřený na tlak základnj (28 palců) a teplotu základnj (0^0 C) odwoditi. Sadjme-li totiž obgem wzduchu při 0^0 C a 28 palců tlakem v^0,

při 0^0 C a b tlakem . . v,

při t^0 C a b tlaku . . v',

Gelikož tedy prostranitelnost wzduchu roste s hustotau a teplem geho, patrno, že wzduch tjm wjce tlačiti bude na těla okolnj, čjm wjce sám stlačen a čjm teplegšj gest. Odtud pocházj znamenitá sjla wzduchu stlačeného, gakož se gewj při ručnici wětrné, a weliká pružnost wzduchu horkého.

§. 159. *Teploměr wzdušný.*

Na stegném prostraňowánj se wzduchu teplem zakládá se *teploměr wzdušný*, w němž se mjsto rtuti wzduch teplem prostraňuge a stupně tepla udáwá. Strog geho gest následugjcj: W kuličce *A* (Ob. 100) trubky w *C* otewřené uzawře se wzduch dobře wysušený krátkým slaupkem rtuti *ab*, gegž wzduch teplem se prostraňugjc před sebau pohánj tjm dále, čjm wyšší stupeň tepla gest. Bodowé základnj mrazu a waru gako při teploměru rtuťowém se ustanowj. Škála dwogjm způsobem zřjditi se může, a sice: bod mrazu se poznamená čjslem 1000 a waru 1365, dálka pak obau na 365 stegných části neb grádů se rozdělj; nebo se napjše k bodu mrazu 274, a k bodu waru 374, a wzdálenost obau na 100 grádů se rozdělj. Prwnj způsob poskytuge tu wýhodu, že weličinu, o kterauž se wzduch při každém stupni tepla prostraňuge, tedy čistau mjru teploty bezprostředně udáwá; druhý tu, že se s 100 grádowým teploměrem Celsiowým snadno porownati dá, an zde od počtu stupňů onoho wždy gen 274 odtáhnauti třeba *).

Aby slaupek rtuti *ab* tjžj swau wzduchu nestlačowal, musj teploměr tento wodorowně ležeti. An zde trubice na konci C otewřená, patrno, že obgem wzduchu zawřeného také od tlaku atmosféry záwisj. Musj se tedy při každém pozorowánj také tlakoměr pozorowati, aby dle wýšky geho obgem tento se odwoditi mohl na tlak onen, při kterém bodowé základnj ustanoweni byli. K tomu konci trubka také škálau opatřena býti musj, dle njžto se obgem wzduchu wždy změřiti dá. — Aby se na tlak atmosféry ohled bráti nemusil, skládá se teploměr wzdušný také ginym

---

máme dle zákonu Mariottowa $v^0 : v = b : 28$,

dle Rudbergowa . . . $v : v^1 = 1 : 1 + 0{,}00365\ t$,

tedy $v^0 : v^1 = b : 28\,(1 + 0{,}00365\ t)$

$$a\ v^0 = \frac{v^1\, b}{28\,(1 + 0{,}00365\ t)}.$$

*) *Pozn.* Nazwem-li počet stupňů dle teploměru wzdušného *L*, dle Celsia *C*, máme:

$$C : L - 1000 = 100 : 365 = 1 : 3{,}65,\ \text{tedy}$$

$$C = \frac{L - 1000}{3{,}65},\ \text{a}\ L = 1000 + 3{,}65\ C.$$

způsobem. Uzawře se totiž nádobka tlakoměru obyčegného tak, aby wzduch zewnitřnj do nj wnikati nemohl, čjmž částka wzduchu nad powrchem rtuti oddělena gest. Wzduch tento teplem se prostrańugje, pudj slaup rtuti w trubici, která wšak nynj kolmo wiseti musj, wzhůru a wýška tato na škále gako prwé utwořené stupně tepla udáwá. Zde wšak zase na prostrańowánj se rtuti teplem dle §. 155 ohled bráti se musj. Poněwadž se wzduch zároweń s teplem prostrańuge, patrno, že prostrańowánj toto čistý wýsledek tepla a teploměr wzdušný gediný prawý teploměr gest, každý giný wšak gen potud, pokud se s tjmto srownáwá. Od—36° C až do 100° C srownáwá se s njm teploměr rtuťowý dokonale, gest tedy w mezjch těchto také prawý teploměr; ale w horku wětšjm prostrańuge se rtuť w poměru wětšjm, než horka přibýwá, tak že k. p. giž 360° ukazuge, kdeby dle teploměru wzdušného gen 350° ukazowati měl, pročež k měřenj wyššjch stupňů tepla wjce neslaužj.

§. 160. *Wýwěwa* (Luftpumpe).

O tjži a prostranitelnosti wzduchu neylepe přeswědčuge tak nazwaná pumpa wětrná čili *wýwěwa*, t. g. nástrog, kterým se wzduch z gistého prostoru wyssáti dá. Strog tento gest složen z wálce dutého, tak nazwané trauby čili boty *C* (Ob. 101) wnitř wšude stegné a dobře uhlazené, w njžto se pjst *A* dokonale přilehagjcj wzhůru a dolů pohybowati dá. Ode dna trauby této wede trubice železná, neyprw swisná, pak wodorowná *a a* pod taljř silný mosazný *bb*, wšudy dokonale rowný, a u prostřed geho w *c* se otwjrá. Odtud běžj dále pod nádobu auzkau skleněnau B, w njž se skrácený tlakoměr ohnutý nacházj, kdežto se gednoduchým kohautkem d zawřiti dá. Na taljř *bb* postawj se nádržka, t. g. nádoba R, z njž se wzduch wyssáti má, obyčegně zwon skleněný spodem tak uhlazeným, aby wšude na taljř dokonale přilehal. Swrchu býwá opatřen zwon takowý zácpau, skrze njž drat f s háčkem prostrkowati se dá, aby se nań wěci zawěsiti mohly, kterých we wzduchu zředěném pozorowati chceme. Pode dnem trauby C nacházj se kohautek *k* s otworem dwogitým, z nichž prwnj, šjřkau geho prowrtaný *mm* traubu C s kanálem *aa*, druhý, gako *nn* wrtaný s atmosférau spoguge.

Wyssáwánj wzduchu děge se způsobem následugjcjm: Kohautek *k* zatočj se tak, aby otwor *m* pod *C* přišel, pjst *A* wytáhne se wzhuru a částka wzduchu z *R* wstaupj do prázdniny C; nynj se otočj kohautek tak, aby otwor *n* pod C přišel, pjst A se tlačj dolů a tjm se wytlačj wzduch z C wen. Nato se zase otočj kohautek do *m*, pjst zase se wytáhne, nowá částka wzduchu přegde z R do C, kohautek opět se zatočj do *n*, a pjstem wzduch z C wypudj, a t. d. Při každém tahu pjstu ucházj tedy gistá část wzduchu z R, pročež wždy wjce řednauti musj. Když se nádoba

na taljři dosti upewnj, může se způsobem opačným wzduch do nj wtlačowati, a tudy hutnost geho zwyšowati.

Dokonale se wšak wýwěwau wzduch z nádoby nikdy wyssáti nedá, an za gedno gistá geho wrstwa wždy silně na stěnách wnitřnjch nádržky lpj, a za druhé mezi dnem trauby C a powrchem kohautku *k* gistý prostor *ok* se nalezá, do něhož pjst zasahowati a wzduchu z něho wypuzowati nemůže, kterýž proto prostorem škodným se nazýwá. Když totiž wzduch w nádržce giž tak daleko zředěn gest, že celý obgem geho C w *ok* stjsněný nenj hustšj nežli wzduch zewnitřnj, tedy on wjce wen z trauby wystupowati, pročež také žádný wjce z R do C wstupowati nemůže.

§. 161. *Stupeň řidkosti.*

Oč wzduch w nádržce wýwěwy zředěn, pozná se pomocj zkráceného tlakoměru w B umjstěného, čili tak nazwanau zkauškau tlakoměrnau. Když totiž kohautek *d* otewřen, wyssáwá se wzduch z *B* tak dobře gako z R, a rtuť w uzawřeném konci trubice tlakoměrné E (Ob. 102) padá, w otewřeném F wystupuge tjm wjce, čjm řidšj wzduch gest. Rozdjl wýšky rtuti w trubicjch obau měřj tlak wzduchu wýwěwau zředěného. Padla-li k. p. rtuť w E až do *a*, a wystaupila w F až do *b*, tedy gest tlak tento rowen slaupci *ab*. Gest-li *ab* k. p. = 3 čárky, wýška tlakoměru k. p. 27″ 6‴ = 330 čárek, tedy gest hutnost wzduchu wýwěwau zředěného $= \frac{3}{330} = \frac{1}{110}$, t. g. wzduch pod nádržkau wýwěwy gest 110krát řidšj než wenku *).

*) *Pozn.* Welikost řidkosti také ze známého počtu wýtahů pjstu wypočjtati se dá, když obgem trauby = C a nádržky = R znám gest. Nazwem-li totiž hutnost wzduchu před prwnjm wytaženjm pjstu d, po prwnjm wytaženj d_1, po druhém d_2 a t. d.; poněwadž wzduch před každým wytaženjm toliko obgem R, po něm ale obgem R + C zagjmá, tedy hutnost geho w přewráceném poměru obgemů těchto stogj:

$$d : d_1 = C + R : R$$
$$d_1 : d_2 = C + R : R$$
$$d_{n-1} : d_n = C + R : R;$$

$$\text{tedy } d : d_n = (C + R)^n : R^n$$

$$\text{a } d_n = d. \left(\frac{R}{C + R}\right)^n.$$

Při zhušťowánj pak každým tahem nowá částka wzduchu obgemu *C* do R se wtlačuge, tedy gest

$$d : d_n = R : R + n\,C \text{ a } d_n = d. \frac{R + n\,C}{R}.$$

§. 162. *Zkaušky s wýwěwau.*

O tjži a pružnosti wzduchu přeswědčuge nás wywěwa zkauškami následugjcjmi:

1. Nádržka při wyssáwánj wzduchu tak pewně na taljř přiléhá, že gi odtrhnauti nemůžeme. An totiž wyssánjm tlak wnitřnj umenšen, tlačj wzduch zewnitřnj tak silně na powrch nádržky.

2. Z té samé přjčiny, když nádržka swrchu otewřena a mázdrau owázána gest, mázdra tato se do spodu tlačj, až pukne; podobně tenké sklo, gjmž powrch nádržky takowé tak přikryt gest, že wzduch po stranách wycházeti nemůže.

3. Dwě mosazné polokaule wyduté, Magdeburgické čili Děwinské nazwané, proto že ge Otto z Querike, přednosta Děwjnský, wynálezce wýwěwy léta 1650 prwnj utwořil, z nichž gedna kohautkem opatřená na otwor *c* wýwěwy se přišraubuge a druhá dokona přiléhagjcj na nj se položj, když wzduch se wyssage mezi nimi, držj tak pewně dohromady, že ani welikau silau od sebe odtrženy býti nemohau.

4. Gest-li nádržka swrchu dřewěnau prohlubinau opatřena a naligeme do nj rtuti, tedy protlačj wzduch zewnitřnj rtuť skrze dřewo, když se wzduch w nádržce zřeďuge, tak že ona do nádržky pršj.

5. Měchýř zawázaný, w němž se něco wzduchu nacházj, nadýmá se pod nádržkau, an se wzduch w něm hustěgšj nežli w nádržce roztahuge.

6. Z kausku dřewa, z wegce, gablka neb giného těla we sklenici s wodau ponořeného, množstwj bublinek wzdušných se wywinuge, an wzduch hustěgšj na powrchu a w děrkách (průdušjch) gegich přebýwagjcj do prostoru zředěného se rozprostraňuge.

7. W trubici wysoké, z njžto wzduch wyssán, padagj hmoty zcela nestegné, gako k. p. střižek papjru nebo pjrko a penjz stegnau rychlostj.

§. 163. *Hustiče.*

K hustěnj wzduchu w gistém prostoru užjwá se hustiče čili *pumpy husticj* (Ob. 103), ke stříkačce ručnj podobné, složené z trubice *aa*, k wrchu děrkau *c*, u spodu klapkau *d* opatřené, w njž se pjst *b* dokonale přiléhagjcj pohybowati dá. Když se pjst wytáhne nad djrku *c*, wstaupj wzduch do pumpy, kdežto pjstem dolů puzen zámyčku *d* otwjrá, a otworem f, k nádobě pewně přišraubowaným, do této se žene. Při wytahowánj pjstu zamkne se klapka *d*, buď gen pružnostj wzduchu w nádobě stlačeného nebo tlakem péra pružného, tak že wzduch z nádoby nazpět wycházeti nemůže.

Chceme-li zhustiti něgaký plyn, můžeme měchýř gjm naplněný k djrce *c* tak přiwázati, aby z měchýře do pumpy wcházeti musil.

B. Potažná wáha plynů.

§. 164. *Wážený wzduchu.*

Přeswědčiwše se o tjži plynů wůbec, tážeme se nynj gaká gest potažná wáha gegich, nebo mnoho-li gistý obgem, k. p. střewjc kostečnj wzduchu a giných plynů wážj. Hledá pak se wáha tato způsobem následugjcjm: Z báně skleněné, kohautkem opatřené, gegjž obgem známe, wyssage se wzduch dobrau wýwěwau pokud možno, potom se na wáze zewrubné w rownowáhu uwede, kohautek se otewře, a wzduch čistý, suchý při gistém stupni tepla a tlaku se do nj wpustj. Wážka, na njž báně wisj, klesá nynj, a záwažj, gehož k nawrácenj rownowáhy zase potřeba, gest wáha wzduchu báni naplňugjcjho, wezmem-li, že dokonale wyprázdněna byla. Wáha tato rozdělená známým obgemem báně, dáwá potažnau wáhu wzduchu. Podobně obdržjme wáhu potažnau plynů giných, když gimi báni, předešlým způsobem wyprázdněnau na wáze napustjme. Gelikož wšak wzduch nikdy dokonale z nj wyssáti se nedá, gest třeba, abychom ostatek geho w báni určili a od celku odtáhli, což snadno můžeme, když wjme gak zředěn gest. Ukazowala-li zkauška tlakoměrná (§. 161.) k. p. 2 linie, a tlakoměr stál k. p. na 324''', tedy gest řjdkost wzduchu pozůstalého $\frac{2}{324} = \frac{1}{162}$, a část tuto celé báně by wzduch tento zaugjmal, kdyby tak hustý byl gako před zkauškau. Přitom wšak pozorowati se musj, aby teplota plynů wnitř i wně po celau zkaušku bez proměny zůstala, což gest-li se nestalo, dle §. 158., wždy w auřet bráno budiž. Tjm způsobem nalezeno, že 1 střewjc kost. wzduchu při tlaku 28'' a teplotě 0°C wážj 564 grány, že tedy wzduch 770krát lehčj gest nežli woda stegně teplá. Neytěžšj gest plyn solnoúhljkokyslřnatý, genž gest skoro 3¼krát těžšj než wzduch, úhlo-kyslřnatý gest přes 1½krát těžšj, kysljkowý o ¹/₁₀ těžšj, dusjkowý o tož lehčj. Neylehčj gest plyn wodjkowý, 14½krát lehčj nežli wzduch. S tlakem a teplem měnj se také potažná wáha plynů, pročež se při giném tlaku nežli 28'' a při giné teplotě nežli 0°C wždy dle §. 158. oprawiti musj *).

---

*) *Pozn.* Gelikož při stegných hmotách wáhy potažné, s, w převráceném poměru prostor, v, stogj, máme w poznamenánj §. 158.: $v^0 : v^1 = s^1 : s^0$, když s^1 wáhau potažnau plynu při tlaku *b* a teplotě

§. 165. Hutnost plynů.

Gelikož hutnost těl w rowném poměru wáhy potažné stogj, obdržjme tjm samým způsobem, gjmžto se wáha potažná plynů nalézá, také poměr hutnostj gegich, při čemž se hutnost wzduchu za gedničku béře, tak gako hutnost wody za gedničku hutnostj těl pewných a kapalných. Wážj-li k. p. 1 střewjc kost. gistého plynu při tlaku 28″ a 0°C teploty 846 gránů, tedy gest hutnost geho $= \frac{846}{564} = 1, 5$, t. g. plyn tento gest $1\frac{1}{2}$krát hustěgšj nežli wzduch.

Gest-li plyn složen ze dwau giných, gegichž hutnost a poměr obgemů znám, w němž se plyny spogugj, tedy obdržjme hutnost slaučeniny, když hmotu obau saučtem obgemů rozdělj-me. Gest-li wšak při spogowánj obgem se měnj, tedy obgemem nowým hmot rozděliti se musj. K. p. 3 djly wodjka gehož hutnost 0,00688, a 1 djl dusjka, gehož hutnost 0,976, dáwagj 2 djly plynu ammoniakowého, gehož hutnost tedy gest

$$\frac{3 \times 0{,}068 + 1 \times 0{,}\ 976}{2} = 0{,}59.$$

§. 166. Prostranitelnost potažná.

Gelikož hutnost rozličných plynů při stegném stupni tepla i tlaku rozličná gest, musj prostranitelnost čili pružnost těch wětšj býti, kteráž při menšj hutnosti swé předce stegnému s giný mi tlaku rownowáhu držj. Pružnost tato na hutnost plynů potahowaná, nazýwá se *pružnostj* čili *prostranitelnostj potažnau*, a stogj při stegné teplotě a tlaku w přewráceném poměru hustoty. Wodjk k. p. gest 14krát řidšj nežli wzduch při stegném stupni tepla i tlaku, tedy pružnost geho potažná 14krát wětšj než wzduchu *).

---

t^0C, s^0 ale při tlaku 28″ a 0°C znamená. Tedy $s^1 : s^0 = b : 28\,(1 + 0{,}\ 00365\ t)$. Z čehož s^1 plyne, když s^0 známo, a naopak.

*) *Pozn.* Nazwem-li pauhé pružnosti plynů dwau E a E^1, hutnosti gegich d a d^1, teploty gegich dle stostupňowého teploměru t a t^1, dle teploměru wzdušného T a T^1, pružnosti potažné e a e^1, máme $E : E^1 = e\,d\,(1 + 0{,}00365\ t) : e^1\,d^1\,(1 + 0{,}00365\ t^1)$, a gelikož $1 + 0{,}00365\ t : 1 + 0{,}00365\ t^1 = T : T^1$; bude $E : E^1 = edT : e^1d^1T^1$, a $e : e^1 = \frac{E}{dT} : \frac{E^1}{d^1T^1}$. Gest-li $E = E^1$, $T = T^1$, gest $e : e^1 = \frac{1}{d} : \frac{1}{d^1}$. Pružnost potažná wzduchu klade se za gedni-

C. Rownowáha plynů.

§. 167. *Rozptylowánj tlaku gednostranného.*

Zákony rownowáhy o kapalinách swrchu uwedené, pokud se týkagj hnutelnosti částic a tjže, také o plynech platiti musegj, an pohybnost částic a tjže také těmto přináležj. Z ohledu pohybnosti částic čili tekutosti, tedy také zde panuge zákon: *Tlak gednostranný rozptyluge se stegně na wše strany;* a wýsledek z něho: *Tlak tento plochám tlačeným saumĕrný gest.* Zákon prwnj hydrostatický, na tjži kapalin se zakládagjcj, totiž: *Powrch kapaliny pokogné tworj plochu wodorownau neb horizontálnj*, na plyny gen potud potahowati se může, pokud powrch oboru wzdušného tjm rozumjme. Gelikož totiž plyny negen těžké ale spolu také prostranitelné gsau, nedagj se w nádobách otewřených držeti gako kapaliny, pročež zde také o powrchu gegich w nádobách nebo nádržkách řeč býti nemůže. Kdyby částice plynů byly toliko prostranitelné a netěžké, museliby se bezkonečně od sebe wzdalowati a obor wzdušný musilby do bezkonečných dálek od země dosahowati, žádného wlastně powrchu nemage; že wšak částice tyto spolu gsau těžké, musj prostraňowánj plynů gisté hranice mjti, a sice tam, kde prostranitelnost tak umenšena, že gj tjže rownowáhu držeti může. Čjm wýše od powrchu země wystupugeme, tjm wjce se zmenšuge tlak, tedy také prostranitelnost wzduchu, pročež w gisté wýšce musj býti prostranitelnost tato tak malá, že gj tjže rownowáhu držj, a zde tedy gest powrch oboru wzdušného. Když powrch tento pokogný, musegj směry tjže na něm kolmo státi, a gelikož směry tyto poloměry kaule ku středu země čeljcj představugj, musj powrch oboru wzdušného tak gako powrch mořský saustředně se zemj zakulacen býti, w okresjch tedy newelikých také plochy wodorowné tworiti.

§. 168. *Tlak we stegných hlaubkách.*

Zákon druhý hydrostatický: *We stegných hlaubkách panuge stegný tlak*, také o plynech platj, gen že zde hlaubky wlastně na wýšku od powrchu země wztahowati musjme, an se sami na dně welikého moře wzdušného nacházjme. Tlakoměry srownowagjcj se ukazugj wždy stegně, když we wýškách stegných na mjstech newelmi od sebe wzdálených zawěšeny gsau, což důkazem gest, že na wýškách stegných tlak wzduchu týž

čku, e = 1, hutnost wzduchu též za gedničku d = 1; tedy gest $1 : e^1 = 1 : \frac{1}{d^1}$, čili $e^1 = \frac{1}{d^1}$.

panuge. Že na mjstě tom samém w rozličných časjch a na mjstech od sebe wzdálených na stegných wýškách také w stegných časjch wýška tlakoměrná, tedy tlak wzduchu rozličný gest, pocházj odtud, poněwadž se wzduch skoro neustále rozličným způsobem pohybuge, a hutnost swau proměňuge, čjmž se také tlak geho rozličně měnj. Předce wšak prostřednj wýška tlakoměrná průměrem mnohých wynalezená w stegných wýškách na wšech mjstech stegná gest.

§. 169. *Ztráta na wáze we wzduchu.*

Třetj zákon hydrostatický na tjži založený, totiž: *Každé tělo ponořené tratj tolik na wáze swé, co tekutina gjm wypuzená wážj*, též bez proměny o plynech platj; i we wzduchu nebo plynu gakémkoli tratj tělo tolik na wáze swé, co wážj část plynu od něho wypuzená. Nebo ť, poněwadž wzduch nebo plyn také těžký gest, musj on na tělo w něm ponořené práwě tak činiti, gako w §. 123 o kapalinách ukázáno gest, z čehož ten samý následek wyplýwá. Na zákonu tomto stanowj se, že wáženjm, genžto se obyčegně we wzduchu stáwá, gen tenkráte prawau wáhu těla obdržjme, když ono má tu samu hutnost, gako záwažj; neb gestli k. p. méně hutné, tedy zaugjmá wětšj prostor, wjce wzduchu wypuzuge, wjce na wáze swé tratj. Tedy libra olowa a libra peřj negsau stegně těžké, nébrž peřj těžšj gest, protože wjce wzduchu wypuzuge, tedy wjce tratj, a předce při wětšj ztrátě swé stegnau wáhu gewj. Gen kdyby bylo tak stlačené, žeby nebylo wětšj, než ona libra, oprawdu libru by wážilo. Při obyčegném wáženj se owšem na ztrátu tuto ohled nebéře, an wětšjm djlem toliko nepatrná gest; při wáženj ale zewrubném musj se wždy w počet bráti, při každém odwáženj tlakoměr a teploměr pozorowati, aby se potažná wáha wzduchu, a ze známého obgemu těla ztráta geho wypočjtati dala.

§. 170. *Kaule wzdušné.*

Na zákonu tomto stanowj se také možnost *plawby powětrné*. Má-li totiž tělo gakés we wzduchu wystupowati, musj býti buď samo potažně lehčj, nežli wzduch we wrstwách těch, w nichž wystupuge, nebo se musj spogiti s giným potažně lehčjm, tak aby wáha obau wždy menšj byla wáhy wzduchu od nich wypuzeného. Na tom se zakládagj *balony* čili *kaule wzdušné*, z něgaké dosti husté lehké wšak látky, obyčegně z papjru nebo tykyty udělané, buď wzduchem horkým nebo wodjkowým plynem naplněné, které wytlačugjce tolik wzduchu welikým prostorem swým, že wáha geho wjce wynášj, nežli celá wáha gegich, wzhůru wystupugj, tjm wětšj břemena sebau nesauce, čjm wětšj obgem, a čjm menšj wáha gegich. Ze známé wáhy této dá se wy-

počjtati obgem, který balon mjti musj, aby gisté břemeno k. p. několik osob do powětřj wynesti mohl, gako naopak ze známého obgemu tohoto břemene, gež balon nésti wstawu, nalezti se dá. Balon, w němž panj Garnerin wystupowala, měl 80 střewjců w neywětšjm, 60 w neymenšjm průměru, obgem tedy geho 10,400 střewjců kost., a wáha wzduchu dole gjm wypuzeného 950 liber. Naplněn byl plynem wodjkowým, gehož wáha as 160 liber, a tjže balonu se wšjm as 270 liber; tedy mu zbylo sjly k wýstupu 520 liber.

Nyněgšj wýtečný wzduchoplawec anglický Green genž nedáwno z Londýna až do Nassowska přeletěl, a nynj přes atlantický ocean w powětřj plawiti se hodlá, naplňuge obrowský balon swůg plynem wodjko-uhličnatým, gehož wáha potažná wětšj sice, nežli plynu wodjkowého, který wšak z kamenného uhlj snadno wywinowati se dá *).

Poněwadž ale hutnosti wzduchu do wýšky ubýwá, může každý balon gen gisté wýšky we wzduchu dosáhnauti, a sice té, w njžto wáha wzduchu wypuzeného rowná wáze balonu s břemenem geho. Neywětšj známá wýška, w kterau znamenitý chemik francauzký, Gay-Lussak, wystaupil, byla as 26000 střewjců.

§. 171. *Wáhy wzdušné.*

Na ztrátě wáhy we wzduchu zakládagj se též tak nazwané ***wáhy wzdušné*** čili manometer, t. g. nástrog k měřenj proměny w hutnosti wzduchu ustanowený. Gsau to wáhy, kteréž na mjstě mjsek magj na gednom konci B (Ob. 104) dutau kauli mosaznau nebo skleněnau P, na druhém A malé, ale hmotné záwažj Q, které při gisté hutnosti wzduchu kauli rownowáhu držj. Když se ale hutnost wzduchu, w němž se strog tento nacházj, měnj, k. p. wjce wzduch zhaustne, tratj P wjce na wáze swé, a wystupuge wzhůru, we wzduchu řidšjm tratj méně, tedy klesá. Aby se rownowáha zase zgednala, slaužj malinké záwažj běhagjcj p, které se na gednom neb druhém rameně wah od osy C tak daleko po-

---

*) *Pozn.* Gestli P wáha balonu a člunku se wšjm nářadjm i břemenem, gež nésti má, Q sjla, kterau má wystupowati, *s* wáha potažná plynu, kterým gest naplněn, *S* wáha potažná wzduchu okolnjho, V obgem balonu, tedy gest

$$P + Q + Vs = VS, \text{ a } \frac{P + Q}{S + s} = V,$$

a gestli balon kulatý, tedy poloměr geho

$$R = \sqrt[3]{\frac{3}{4\pi} \cdot \frac{P + Q}{S - s}}.$$

střj, až se zase rownowáha nawrátj. Ze známé dálky této *CD*, a tjže wšech zúwažj dá se hutnost wzduchu wždycky ustanowiti.

§. 172. *Ugma tlaku wzduchu do wýšky.*

Zákony rownowáhy na prostranitelnosti plynů se zakládagjcj gsau následugjcj: 1. *Tlak wzduchu zmenšuge se w pořadj geometrickém, když wýšky w aritmetickém rostau.* Abychom to pochopili, představme si slaup wzduchu ABCD (Ob. 105), a rozdělme geg na wrstwy stegné 1, 2, 3, 4 . . . Wrstwa spodnj 1 podrobena gest tlaku wšech ostatnjch, gest neywjce stlačena, má tedy neywětšj prostranitelnost čili pružnost, a při stegném teple také neywětšj hutnost (§. 157). Wrstwa 2, menšjmu gsauc tlaku podrobena, má giž hutnost menšj, 3 geště menšj, a tak hutnosti wzduchu wždy ubýwá, čjm wýše w něm wzhůru wystupugeme. Kdyby toho nebylo, t. g. kdyby hutnost wzduchu we wšech wýškách stegná zůstáwala, gako k. p. hutnost wody we wšech hlaubkách, musil by tlak wzduchu práwě o to ubýwati, oč by wýška rostla; nynj ale zmenšuge se tlak tento negen proto, že čjm wýše tjm méně wrstew wzduchu tlačj, ale také proto, že každá wrstwa, čjm wyššj také řidšj gest, pročež musj tlaku tohoto ginák ubýwati, nežli wýšky rostau, a to se w řadě geometrické děge, an hutnosti ustawičně ubýwá *).

Že wzduch čjm wýše od země tjm řidšj gest, patrno z toho, že měchýř wzduchem nedocela naplněný se nadýmá, když s njm na kopec wystupugeme, že wáha wzdušná §. 171. na kopci kle-

---

*) *Pozn.* Nazwem-li tlak slaupu wzdušného na 1nj wrstwu P_1, hutnost wzduchu we wrstwě této d_1, wáhu gegj p_1; podobně we wrstwě druhé P_2, d_2, p_2 a t. d. bude dle zákonu Mariottowa:

$$P_1 : P_n = d_1 : d_n, \text{ a}$$
$$d_1 : d_n = p_1 : p_n$$

$$P_1 : P_n = p_1 : p_n$$
$$P_1 + p_1 : P_1 = P_n + p_n : P_n$$
$$P_0 : P_1 = P_{n-1} : P_n, \text{ kdežto } P_0 \text{ tlak celého slaupu značj.}$$
$$P_n = \frac{P_1}{P_0} . P_{n-1} \text{ a nazwem-li } \frac{P_1}{P_0} = Q,$$
$$P_n = QP_{n-1}. \text{ Sadjme-li po sobě } n = 1, n = 2 \text{ atd. bude}$$
$$P_1 = QP_0$$
$$P_2 = QP_1 = Q^2P_0,$$
$$P_3 = QP_2 = Q^3P_0 \text{ a t. d.}$$

Rostau tedy wrstwy wzduchu čili wýšky gako počtowé 1, 2, 3 . . . w řadě aritmetické, a tlak w nich panugjcj gako Q, Q^2, Q^3 . . . w řadě geometrické ubýwagjcj, an $Q < 1$ gest.

sá, tlakoměr padá a t. d. We wýšce, as pět mil nad powrchem země musj býti wzduch giž tak řjdký, že ani neylepšj wýwěwau tak zřediti se nedá, a giž na wysokých horách člowěku sotwa k dychánj stačj.

§. 73. *Měřenj wýšek tlakoměrem.*

Když wjme, gaký tlak wzduchu w něgaké wýšce panuge, tedy gak wysoko tam tlakoměr w průměru stogj, můžeme dle zákonu předešlého také wýšku tuto wyměřiti, t. g. wypočjtati, gak dlauhá gest přjmka swisná z mjsta tohoto k neyspodněgšjmu powrchu země, totiž ku hladině mořské spuštěná. Gest totiž na powrchu mořském průměrnj tlak wzduchu čili wýška tlakoměrná 28 pařjž. palců = 336 linij, a zkušenost učj, že tlakoměr o 1 linii padá, když od powrchu tohoto 72½ střewjce wysoko wystaupjme. Gelikož rtuť 10467krát těžšj gest nežli wzduch, tedy by musila býti celá wýška wzduchu 10467 × 28 = 293076 palců = 24423 pařjž. střewjců wynášeti, kdyby wšudy tak hustý byl, gako nad mořem, a slaupku rtuti gednoho palce držel by rownowáhu slaup wzduchu $\frac{24423}{28} = 872\frac{1}{4}$ střewjců wysoký, tedy $\frac{1}{100}$ palce rtuti, 8,72 střewjců wzduchu, kterážto wrstwa giž za stegně hustau wzjti se může. Podobně nalezneme wýšku wrstwy, která přináležj wýšce tlakoměru, o stotinu palce wždycky menšj, když počet 24423 wýškau tauto a počtem 100 rozděljme. Saučet wrstew obau dá wýšku mjsta wýšce tlakoměrné náležegjcj a t. d. Tjmto způsobem tabuli sestawiti lze, dle které se wýšky newelikė tlakoměrem wyměřiti dagj. Wýšky tlakoměrné musegj se potahowati na 0° *C*, a když saučasným pozorowánjm tlakoměru na mjstech newelmi wzdálených rozdjl wýšky mjst obau se hledá, tehdy také na stupeň tepla wzduchu na obau mjstech gakož i na wlhkost geho ohled bráti se musj. Při pozorowánj, k. p. měřenj wýšky hory něgaké, musegj tlakoměry stegné stegnými dobami dole i nahoře častěgi po sobě pozorowány a wždycky také stupeň teploměru gak na tlakoměru tak w powětřj poznamenán a ze wšech údánj průměr tažen býti. Tlakoměry musegj wiseti prostopádně, a gako teploměry we stjnu a wzduchu tichém *).

---

*) *Pozn.* Budiž wýška tlakoměrná w gisté *m*té wýšce nad mořem *b*, w giné *m*té b^1, gest dle §. 163 $b = Q^m P$, $b^1 = Q\ P$, tedy log. b = m log. Q + log. P, a log. b^1 = n log. Q^1 + log. P.

§. 174. *Rowmowáha plynů oddělených.*

Zákon druhý na pružnosti plynů se zakládagjcj gest: ***Plyny kapalinau od sebe oddělené stogj w rowmowáze, když pružnost gegich s obau stran stegná gest.*** Neboť gestli nestegná, musj pružněgšj tak dlauho tlačiti na kapalinu, až se tlakem gegjm pružnost menšj wyrowná. Gestli k. p. w trubici AB (Ob. 106) plyn gakýs uzawřen rtutj, gegjž powrch *CD*, bude rtuť w trubici gako wně stegně wysoko státi, gestli pružnost plynu stegná s pružnostj wzduchu; pakli ale menšj, bude wzduch wjce tlačiti na powrch rtuti CD nežli plyn, pročež musj rtuť w trubici wystupowati, a sice tak dlauho, až pružnost plynu i wáha slaupu rtuti w trubici dohromady tlaku wzduchu se wyrownagj. Wystaupilali rtuť až do *mn* w trubici k. p. 10 palců wysoko, a tlak wzduchu, wýška tlakoměru gest k. p. 28 palců, tehdy gest tlak plynu w trubici rowen slaupu rtuti 18 palců wýšky. Čjm menšj tlak tento, tjm wýše rtuť neb gakákoli kapalina w trubici wystupowati musj. Že, kdyby byla trubice dokona wzduchoprázdná, rtuť as na 28 palců, woda as na 32 střewjce wýšky by wystaupiti musila, giž swrchu poukázáno gest. Na zákonu tomto stanowj se wšeliké pohybowánj kapalin i plynů nestegnau pružnostj gegich uskutečněné, gako aučinek krokwice, pumpy, stříkačky, měchů a g.

$$m = \frac{\log b - \log P}{\log Q},\ n = \frac{\log b^1 - \log P}{\log Q}$$

$$\frac{m}{n} = \frac{\log P - \log b}{\log P - \log b^1},\ m = n \cdot \frac{\log P - \log b}{\log P - \log b^1}.$$

Gelikož rtuť 10467krát těžšj než wzduch, tedy musj we wýšce 0,10467 střewjce tlakoměr 0, 0,00001 střewjce, čili 0 0,00144 čárek njže státi než na powrchu mořském, kdežto wýška geho 28 palců čili 3?6 čárek. Sadjmeli tedy $n = 0{,}10467$, $P = 336$, $b^1 = 336 - 0{,}00144 = 335{,}99856$, obdržjme $n \cdot \frac{1}{\log P - \log b^1}$ $= 56320$ střewjců, a $m = 56320\ (\log P - \log b) \ldots$ I), z kteréhožto wýznamu wýška mjsta nad mořem z průměrnj wýšky tlakoměrné geho plyne. Gestli na giném mjstě wýška tato, též na 0°C potažená *a*, gest týmž způsobem $m^1 = 56320\ (\log P - \log a)$, tedy rozdjl wýšek obau $m^1 - m = 56320\ (\log b - \log a) \ldots$ II), kteréhož wýznamu se užjwati může, když rozdjl tepla na obau mjstech nenj patrný. Gestli wšak stupeň tepla na mjstě dolegšjm t^0C^1 na hořegšjm $t^{10}C$, bude $m^1 - m = 56320\left(1 + 0{,}00365 \cdot \frac{t + t^1}{2}\right)$ $(\log b - \log a) \ldots$ III).

§. 175. *Krokwice.*

Krokwice rowná (kostéř) Ob. 107 A otworem *a* do kapaliny, giž z nádoby wyčerpati chceme, se ponořj, otworem *b* se wyssage z nj něco wzduchu, kapalina tlakem wzduchu wněgšjho wětšjm puzena wstaupj do *A*, b se palcem zamkne, a kapalina dle libosti přenese.

Krokwice ohnutá, B, ponořj se kratšjm koncem *a* do kapaliny, která wytékati má, delšjm koncem *b* se wyssage wzduch, načež kapalina tlakem wzduchu wněgšjho puzena gsauc, wytéká otworem *b* tak dlauho, pokud *a* w kapalině gest, což proto se stáwá, poněwadž tlakem kapaliny w rameně delšjm tlak wzduchu na otwor *b* činjcj wjce se zmenšuge, než w kratšjm na otwor *a*, tedy tlak wzhůru wětšj gest na *a* nežli na *b*, pročež kapalina do *b* téci musj.

Kde nemožno neb nebezpečno ssáti, spořádána gest krokwice gako *C*; b se zacpe, do *c* se nalige wody až ku powrchu krokwice *m*, čjmž ona se naplňuge a wzduch se z nj wypudj; tu se *b* otewře a kapalina wytéká gako prwé.

§. 176. *Pumpy.*

Pumpy k čerpánj wody gsau buď strogowé ssawj nebo tlakostroge. Strog ssawý *A* (Ob. 108) skládá se z tak nazwané boty, t. g. trauby, w njž se pohybuge pjst dobře přiléhagjcj, prowrtaný a zámyčkau *a* opatřený, pak z násadky čili trauby dlauhé pod wodu sahagjcj, u dna boty též zámyčkau *b* opatřené. Když gde pjst wzhůru, zřeďuge se wzduch pod njm, zámyčka *b* se otwjrá tlakem wzduchu wněgšjho a woda wzhůru wystupuge. Když gde pjst dolů, zawjrá se zámyčka *b*, otwjrá *a*, až při opětowaném pohybowánj woda zámyčkau *a* wystupugjcj trubicj *c* se wyléwá. Wýška pjstu od powrchu wody nesmj býti u nás přes 25 střewjců, aby při každé změně pružnosti wzduchu činiti mohla.

Tlakostrog B má pjst bez zámyčky, zato ale klapku *b* w traubě, w njž woda wystupuge. Když gde pjst wzhůru, otwjrá se klapka *a*, a woda wniká do wnitř; když gde dolů, zawjrá se *a*, odmyká *b* a tlak pjstu pudj wodu wzhůru do *m* až tam, kde se wyléwati má.

§. 177. *Střjkačky.*

W *střjkačce* obyčegné, ručnj, wniká při wytahowánj pjstu kapalina tlakem wzduchu do útroby uprázdněné, z'njžto se tlakem pjstu zase wyhánj. Čjm wětšj průřez trubice, čjm menšj otwor, a čjm rychlegi se pjst pohybuge, tjm dále střjkačka nese. Dálku tuto obdržjme, když čtwerec průměru střjkačky čtwercem průměru otworu, t. g. djrky, gjž woda střjká, rozděljme a podjl tento umnožjme délkau, kterau pjst w trubici w gisté době

k. p. za sekundu probjhá. Gestli k. p. průměr trubice střjkačky 2 palce, otworu 2 čárky, a pjst probjhá w trubici za sekundu 3 palce, tehdy nese střjkačka za sekundu do dálky $\frac{24^2}{2^2} \cdot 3 =$ $144 \times 3 = 432$ palců neb 36 střewjců *).

Na zákonu tomto zakládá se též baňka Heronowa a zdrog Heronůw (Ob. 109). *Baňka Heronowa* A gest pewná, obyčegně kulatá nádoba, do njž trubice otworem *a* skoro až ke dnu sahá, as do polowice wodau naplněná. Když se wzduch w nádobě zhustj a kohautek otewře, střjká woda děrkau *b* do wýšky.

Zdrog Heronůw B složen gest z baňky Heronowy a nádoby spodnj, do které trubice *ab* otworem *b* skoro až ke dnu sahá. Od powrchu nádoby této wede giná trubice *cd*, která se u powrchu baňky otwjrá, kdežto trubice *ef* skoro až na dno sahá. Do baňky nalige se něco wody, pak také na mjsku swrchnj, ze kteréž ona, trubicj *ab* dolů tekauc, z nádoby dolegšj wzduch trubicj *cd* do baňky pudj, čjmž se zde wzduch zhušťuge a woda skrze *ef* wystřikuge tak dlauho, pokud wšecka z baňky wypuzena nenj.

Střjkačka na oheň (Ob. 110) složena býwá z tlakostroge dwogitého *AB*, gjmžto se woda do báně Heronowy C, tak nazwaného kotle wzdušného, tlačj, aby tlakem wzduchu tam gsaucjho nepřetržený praud wystřikowal. Když gde pjst wzhůru, otewře se zámyčka *a*, a woda wniká do boty; když gde dolů, zamkne se *a*, odemkne *b*, a woda wniká do kotle.

§. 178. *Dymadla.*

Při měchu obyčegném wstupuge, když se roztáhne, wzduch klapkau do wnitř; při stlačowánj zamyká se klapka, a wzduch trubicj se wypuzuge. Kde silného a nepřetrženého praudu třeba, užjwá se tak nazwaných *dymadel wálcowitých*, složených z welikých dutých wálců železných (Ob. 111), w nichž se pjst dobře doléhagjcj pohybuge. Když gde pjst dolů, otewře se klapka swrchnj *a*, a wzduch wstupuge do wálce, kdežto klapka spodnj *b* zawřena gest. Za to se otewře klapka *c*, a wzduch wstupuge trubau postrannj do wětroně společnjho, odkudž trubau dále

*) *Pozn.* Gestli totiž poloměr pjstu *R*, otworu *r*, délka běhu pjstu za sekundu *l*, gest obgem kapaliny za sekundu pjstem wytlačené $\pi R^2 . l$, a obgem tento progjti musj w též době otworem. Sadjmeli tedy délku paprsku wystřikugjcjho x, gest obgem geho $\pi r^2 . x = \pi R^2 . l$, tedy $x = \frac{R^2}{r^2} . l$. Že wšak odporem wzduchu paprsek se wenku rozšiřuge, musj délka tato we skutečnosti menšj wypadnauti.

dýmá. Když pjst wystupuge, zamyká se klapka *a*, odmyká *b* a *d*, skrze njž wzduch hořegšj části zase do wětroně wstupuge.

§. 179. *Rownowáha plynů oddělených stěnau proniknutelnau.*

Zákon třetj na prostranitelnosti plynů se zakládagjcj gest: *Dwa plyny oddělené od sebe stěnau proniknutelnau* (k. p. měchýřem, dřewem, hlinau pálenau, sádrau a g.), *pronikagj skrze nj w obgemjch, které se k sobě magj gako kořeny čtwerečné hutnostj gegich.* Když oba stěnu takowau w poměru tomto pronikly, panuge rownowáha mezi nimi, gestliže tlak na oba stegný; nenjli wšak, tedy rownowáha djřwe nastane, nežli poměr onen toho žádá.

§. 180. *Rownowáha plynů wolných.*

Zákon čtwrtý na prostranitelnosti plynů stanowený gest: *Plyny wolné* (žádnau stěnau od sebe neoddělené) *stogj w rownowáze, když stegně spolu smjšeny gsau.* Plyny totiž nepřekážegj sobě tak gako kapaliny, aby se dle poměru wáhy potažné na sebe klásti musily, nébrž geden plyn gest druhému toliko gako stěna welmi průdušná, na wše strany stegně proniknutelná, w kteréž se tedy plyn na wše strany stegně rozšiřuge. Rozšiřowánj toto děge se tak gako we prostoru prázdném, s tjm toliko rozdjlem, že se to w prázdnotě rychlegi stáwá, as tak, gako woda aužlabjm otewřeným rychlegi teče, nežli pjskem naplněným. Naplnjme-li prostor, w němž se něgaký plyn nacházj, také geště plynem giným, zroste sice obgem obau, ale ne proto že gim hmoty přibylo, gako kdybychom byli k. p. wody do wody přilili, nébrž gen proto, že nynj oba plyny spogenau prostranitelnostj tlaku zewnitřnjmu rownowáhu držj, pročež tlak na každý sám umenšen gest.

§. 181. *Lipkost čili přilnulost plynů a pohlcowánj gich.*

Gako kapaliny k tělům pewným, tak plyny lnau k obogjm, čjmž se stáwá, že na powrchu gegich silně lpěgj a w stawu wětšj hutnosti se nacházegj, která až w kapalnost ge měnj, když k tomu welkého tlaku potřeba nenj, gako k. p. při parách wodnjch. Odtud to přicházj, že wzduch k. p. na trubicjch skleněných tak twrdošigně lpj, že gen znamenitým horkem wypuditi se dá, gakož widjme zwláště při dělánj tlakoměru, z nichž gen wywařenjm wzduch odstraniti možno. Čjm wětšj přitahawost tato, a čjm wětšj powrch těla, tjm wětšj gest množstwj plynu na něm zhuštěného. Těla průdušná nebo práškowitá poskytugj i při malé hmotě weliký powrch plynům, w nichž se nacházegj, pročež, když lipkost mezi nimi panuge, musegj weliké množstwj plynu we wnitřku swém zhustowati, čili gak se řjká, pohlcowati. To

řinj zwláště uhlj čerstwě pálené a we rtuti hašené, dřjwj děrkawé, wlna, hedbáwj a prášek čili hubka platjkowá, zwláště pak mnohé kapaliny. Toto *pohlcowánj plynů* od kapalin děge se dle zákonů následugjcjch:

1. Když se rozmnožuge hutnost plynu wolného, rozmnožuge se také hutnost pohlceného pohlcenjm nowé části plynu; když wšak hutnosti onoho ubýwá, musj část pohlceného wystaupiti, aby se w prostranitelnosti obau rownowáha nawrátila.

2. Když se kapalina, w njž se plyn pohlcený nacházj, wjce rozhřege, roste prostranitelnost plynu teplem tjmto, a část wystaupiti musj, nenjli prostor nad njm uzawřen; gestli wšak uzawřen, tedy se teplem týmž také prostranitelnost wzduchu w něm wolného stegně zwětšj, pročež z kapaliny žádný wystaupiti nemůže, tedy také we množstwj pohlceném žádná změna se neděge.

3. Dá-li se nad kapalinu některý plyn, genž plyn giný giž pohltil, tedy kapalina částku pohlceného wypustj a částku nowého pohltj, až oba wnitř i wně stegně smjšeny gsau.

4. Když se dotýká kapalina dwau plynů nagednau, tedy pohltj od každého částku, a sice od toho wětšj, ku kterému wjce lne, a který u wětšjm množstwj s druhým smjšen gest.

Na zákonech těchto stanowj se prawidla následugjcj:

a. Wzduch nebo plyn kapalinau uzawřený nezůstane dlauho čistý, an kapalina wzduch do sebe ssage čili pohlcuge. Pročež musjme k. p. tlakoměr čas od času wywařiti, abychom wzduch pohlcený zase wypudili.

b. Plyn w láhwi kapalinau uzawřený časem ucházj, a wzduch do láhwe wniká; pročež w delšjm čase čist wjce nenj.

c. Chceme-li, aby kapalina mnoho plynu gakéhos pohltila, k. p. woda úhlo-kysličnjka, gakož při kyselkách ústrogných se děge, musjme plyn nad wodau co neymožněgi zhustiti a wody studené k tomu wzjti.

d. Chceme-li, aby kapalina co neyméně plynu gakéhos pohlcowala, k. p. chceme-li plyn soljkowý we wodě lapati, musjme wody horké k tomu použjti a tlak plynu nad wodau co neyweyš umenšiti.

Odtud přicházj, že mladé piwo a wjno w láhwicjch uzawřené se pěnj, když se láhew otewře, an plyn úhlo-kysličnatý, w něm zhuštěný, při otewřenj wystupuge.

D. Rownowáha par.

§. 182. *Tworenj páry.*

Páry gsau tekutiny wzdušné čili prostranitelné, gako plyny, a rozeznáwagj se od těchto gen tjm, že s tlačenjm neb ochlaze-

njm snadno kapalněgj. Ony se wywinugj ze wšech kapalin, při každém stupni tepla a tlaku, gen že se to we wětšjm teple a při menšjm tlaku rychlegi stáwá. Naligeme-li na mjsku otewřenau wody, a necháme gi čas státi, ztratj se woda z nj, mjska, gak řjkáme wyschne; wšecka woda totiž w páru newiditelnau, wzduchu podobnau tekutinu se proměnila a se wzduchem se smjsila. Že mjska dřjwe wyschne w teple než w studeně, přicházj odtud, že se teplem páry hogněgi z kapalin wywinugj, gakož widjme k. p. při wodě se wařjcj, kdežto páry tak hustě wystupugj, že we wzduchu widitelné gsau. Čjm menšj tlak na powrch kapaliny, tjm snáze se mohau páry wywinowati, pročež se to také rychlegi stáwá we prostoru wzduchoprázdném než wzduchem naplněném, a rychlegi při menšjm než při wětšjm tlaku wzduchu.

§. 183. *Pružnost páry.*

Abychom wlastnosti par dokonale seznali, k tomu nám slaužj zwláště strog Daltonůw (Ob. 112 *A*), genž se skládá z tlakoměru *ab*, gehož trubice na délku na stegné části rozdělena a trubau širšj prostrčena gest, do njž se wody nalige, a ta se zahřjwá dle teploměru tam umjstěného. Nade rtuť do trubice tlakoměrné *ab* přiwede se několik kapek wody, která w prázdnině této rychle se wypařuge; pára tato tlačj pružnostj čili prostranitelnostj swau na powrch rtuti, kteráž tedy tjm hlauběgi w trubici klesá, čjm wětšj pružnost páry gest. Rozdjl mezi wýškau gegj a wýškau tlakoměrnau měřj pružnost páry při každém stupni tepla gegjho, zahřjwánjm wody gi sděleného. Čjm wjce se woda kolem trubice zahřjwá, tjm wjce klesá rtuť w trubici, na důkaz, že pára teplem wždy wětšj pružnosti nabýwá. Ku měřenj této při wyššjch stupnjch tepla potřebuge se strog *B*, sestáwagjcj z ohnuté trubice skleněné, gegjž kratšj konec zawřený, delšj otewřený gest. Do konce kratšjho nalige se něco kapaliny, gegjhož wýparu pružnost se skaumá, ostatek se wyplnj rtutj, a kapalina w nádobě N se rozhřjwá. Čjm wětšj stupeň horka gegjho, tedy také páry we prostoru *ab* uzawřené, tjm wjce roztahuge se tato, rtuť w rameně otewřeném wzhůru poháněgjc. Wýška rtuti *bc* přidaná ku tlaku wzduchu měřj zde pružnost páry.

§. 184. *Zákony wýparu.*

Takowými strogi wyskaumáno gest, že negen při každém stupni tepla nad bodem mrazu ale i geště hluboko pod njm pára wodnj se twořj, která gistau hutnost a pružnost má. Tato pružnost spolehá toliko na stupni tepla páry a nedá se, gako při plynech, umenšenjm obgemu zwětšiti; neboť když se obgem páry tlakem zmenšj, tedy kapalnj část gegj a ostatek má zase pře-

dešlau pružnost. Každému stupni tepla tedy náležj gistý neywyššj stupeň pružnosti páry, který wšak rychlegi roste, nežli tepla přibýwá. Tak wynášj pružnost tato při 0° C 2,3 čárek wjdeňských, při 10° C 4,3, při 20° C 7.8, při 30° C 13.9, při 40 C 24,14, při 50° C 40.4, při 100° C giž 345.4. Tato weliká pružnost horké páry gest to, co gi ku pohybowánj welemocných parostrogů schopnu činj.

Při zahřjwánj roztahugj se páry, které s wodau spogeny negsau, tak gako plyny, totiž zároweň s teplem, gako w §. 158 udáno, a zachowáwagj také zákon Mariottický (§. 157), pokud neywyššjho stupně pružnosti swé nedosáhly. Páry při zahřjwánj s wodau spogené netoliko prostranitelnosti wětšj teplem nabýwagj, ale spolu se wywinugj pořád nowé, až neywyššjho stupně pružnosti teplotě swé přiměřeného dosáhnau.

Pružnost páry z wody, w njžto soli nebo giné hmoty rozpuštěné gsau, gakož z kapalin giných, gest menšj nežli z wody čisté, a sice při stegném teple tjm menšj, čjm wětšjho stupně tepla kapalina potřebuge, aby se wařila. Pára k. p. ze rtuti w prázdnině tlakoměrů se nacházegjcj má pružnost tak nepatrnau, že wýšky tlakoměrné neměnj.

We prostoru wzduchem neb gakýmkoli plynem naplněném wywinugj se páry tak dobře, gako w prázdném, a při stegném stupni tepla té samé zde nabýwagj pružnosti, stegně se mjchagjce se wzduchem, práwě gako giné plyny. Gediný rozdjl gest, že se w prázdnotě, rychlegi wywinugj, než we prostoru wzduchoplném.

§. 185. *Hutnost páry.*

Hutnost, čili wáhu potažnau páry wodnj nalezl Gay-Lussac, chymik francauzský, způsobem následugjcjm: Malau tenkau dutau kuličku skleněnau odwážiw naplnil čistau wodau, a opět gi zwážiw, obdržel wáhu wody w nj obsažené. Pak gi dal do nádržky skleněné, na stegné části rozdělené, rtutj naplněné, gižto tak rozhřál, až kulička pukla a woda w páru se proměnila, gegjž obgem w nádržce změřil. Obgem tento porownal s tjm, gegž by stegná wáha wzduchu při témž stupni tepla zaugjmala, a nalezl geg $^{10}/_{16}$ obgemu páry, z čehož se udáwá, že hutnost páry wynášj $^{5}/_{8}$ hutnosti wzduchu stegně teplého; gelikož pak střewjc kostečný wzduchu při tlaku 28″ a teple 100°C 420 gránů wážj, tedy wážj kost. střewjc páry z čisté wody wařjcj se wywinugjcj 262.5 gránů.

Chceme-li tedy wěděti, mnoho-li páry w gistém prostoru se nacházj, buď prázdném nebo wzduchem naplněném, potřeba gen teplost geho znáti a wypočjsti, coby wzduch při stegné teplosti a tlaku pružnosti páry rowném we prostoru tomto wážil;

⅛ wáhy této gest pak wáha páry, gestli ona neywyšsj stupeň swé pružnosti teplosti té náležegjcj má. Nemáli geg, tedy se musj pružnost gegj zwláštnjm způsobem hledati, k čemuž gisté nástroge, wlahoměry nazwané, slaužj.

§. 186. *Wlahoměry.*

Wlahoměry čili hygrometry gsau nástroge, gimiž se wlhkost wzduchu měřj čili zkaumá, mnoholi páry wodnj se w gistém prostoru wzduchu nacházj, a gaká gest pružnost gegj. Gsauť dwogjho druhu; gedny totiž udáwagj neywyššj stupeň pružnosti páry při gisté teplosti, druhé pak toliko stupeň wlhkosti. K wlahoměrům prwnjho druhu náležj *wlahoměr Körnerůw* (Ob. 113), sestáwagjcj z teploměru obyčegného, gehož kulička wšak wzhůru ohnutá, swrchu mušeljnem potažená a u spodu pozlacená gest. Na mušeljn nakápne se něco silice sjrkowé, která rychle w páry přecházegjc wzduch okolnj tak ochlazuge, že pára wodnj w něm se nacházegjcj kapalnj, a na pozlacené části kuličky co gemný prstének z rosy se sázj. Když kulička wlhkem tjmto nabjhati počjná, pozoruge se stupeň tepla w teploměru tomto, dle kteréhož se stupeň pružnosti páry nalezne.

Neylepšj wlahoměr gest tak nazwaný *sychroměr* (Psychrometer), genž nic giného nenj, nežli obyčegný teploměr, gehož kulička mušeljnem potažena gest, z něhož wlákno do nádobky s wodau čistau sahá. Wláskowitostj táhne se woda mušeljnem na kuličku, máčegjc gi a w páry přecházegjc tak dlauho, až wrstwa wzduchu okolnj parau nasycena gest. Přitom padá teploměr tento tjm wjce, čjm wjce páry se wywinuge, čjm wjce tedy pára we wzduchu tomto obsažená od neywyššjho stupně pružnosti swé wzdálena gest. Když ten dosažen, zůstáwá teploměr státi, a ze stupně geho se pružnost páry zase nalezti dá.

Wlahoměry druhé třjdy spoléhagj na wlastnosti mnohých těl, dle njžto ona páry wodnj na powrchu swém zhušťugj, a do sebe pogjmagj čili wlhnau. Takowá gsau: wlasy, kostice, struny ze střew, brky, mázdry zwjřecj, papjr, dřjwj, sklo a g. Čjm wjce páry wodnj wzduch w sobě držj, w němžto se nacházegj, tjm wjce wlhnau, při tom buď délku swau, buď wáhu proměňugjce, z kteréžto proměny stupeň wlhka se poznáwá.

Neyobyčegněgšj z nich gest *wlahoměr wlasowý* (Ob. 114), genž se skládá z wlasu lidského, zdrawého, dobře luhem wymočeného, který se na gednom konci napne, a druhým okolo malého kolečka otočj, s njmž spogená rafička na oblauku rozděleném stupně wlhka ukazugjcj. Čjm wlhčegšj wlas, tjm wjce se prodlužuge, a tjm wjce stupňů wlhka rafička ukazuge, čjm suššj wlas, tjm wjce se stahuge, a tjm wjce rafička klesá. Podobně zřjzen gest wlahoměr z praužku kostice sestáwagjcj. Struny ze

střew skrucugj se w suchu, a rozkrucugj we wlhku; když tedy s takowau strunau napnutau spogena ručička na kruhu rozděleném se otáčegjcj, tedy naopak půgde při wětšjm wlhku než suchu, a stupně obau ukazowati bude. Na struně takowé bývá upewněné bidélko, na gehož konci gednom panáček, na druhém panenka stogj z domečku wystupugjce. Když se suchem struna skrčuge, když tedy má býti pěkné powětřj, wystupuge panenka, když se struna wlhkem rozkrucuge, panáček.

E. Pohybowánj čili tok plynů.

§. 187. *Rychlost wýtoku.*

Zákony, dle kterých se tekutiny wzdušné při toku pohybugj, w mnohém ohledu podobny gsau oněm, gimž kapaliny wytékagjcj podrobeny gsau.

Když wytéká plyn otworem w tenké stěně nádržky swé učiněným do prázdniny, tedy se nalezne rychlost geho tjm samým způsobem, gako rychlost kapaliny (§. 131), s tjm wšak rozdjlem, že se za wýšku tlaku nesmj celý slaup plynu nad otworem počjsti, an mu s wýškau hustoty ubýwá, nébrž toliko wýška, kterau by slaup tento měl, kdyby wšude tak hustý byl, gako při otworu. Čjm řidšj tedy plyn, tjm wyššj musj býti slaup geho nad otworem, aby stegně tlačil, t. g. wýšky tlaku stogj w přewráceném poměru hutnostj plynů, a gelikož dle §. 131 rychlosti wýtoku se k sobě magj, gako čtwerečné kořeny wýšek těchto, tedy platj o plynech zákon: *rychlosti wýtoků stogj k sobě w poměru přewráceném čtwerečných kořenů hutnosti gegich.* Čjm řidšj tedy, neb potažně lehčj gest plyn, tjm rychlegi wytéká.

Když wytéká geden plyn do druhého, nemůže se to djti tak rychle, gako do prázniny, an plyn druhý tlak protiwný na otwor koná, pročež toliko rychlostj rozdjlu tlaků obau přiměřenau prwnj wytékati může.

Když porownáme množstwj plynu, které dle zákonu onoho w gisté době wytéci mělo s množstwjm skutečně wyteklým, nalezneme wždy toto menšj než ono, a sice neymenšj, když plyn wytékal z otworu bez násadky čili trubky, wětšj, když wytékal z trubky wálcowité, neywětšj a theorii neybližšj, když z kuželowité. Přjčina toho gest *staženost paprsku* plynu wytékagjcjho podobná té, kterauž magj kapaliny wytékagjcj (§. 143), genžto při otworu bez násadky neywětšj, při násadce kůželowité neymenšj gest.

§. 188. *Tok plynu po trubách.*

Také tok plynů po trubách s podobným tokem kapalin skoro docela se srownáwá. Odpor, gegž při tom trpj, roste se

čtwercem prostřednj rychlosti gegich, a množstwj plynu wytékagjcjho stogj w rowném poměru wýšky tlaku, a přewráceném kořene čtwerečnjho z délky trub.

§. 189. *Ráz zpátečnj.*

Když plyn z nádoby něgaké wytéká, snažj se trwagjcj geho tlak na stěnu protilehlau tak, gako postrannj tlak kapaliny (§. 121) tuto nazpět pohybowati, což se také w skutku stáwá, když nádoba dle směru tohoto dosti pohybná gest. Na tom spoléhá zpátečnj ráz ručnice, a děla po wystřelenj, wystupowánj raket a t. d.

Když plyn zhuštěný z otworu wytékagjcj na tělo lehce pohybné wrážj, mělby ge, myslili bychom, wždycky odstrkowati čili odfukowati, což se také wždy stáwá, když trubice, z njžto praudj prostě stogj; gestli wšak otwor gegj na stěně široké umjstěn, z něhož na plochu širokau, lehkau a pohybnau fauká, tedy plocha tato, coby se od otworu wzdalowati měla, k němu puzena býwá. Přjčina toho gest, že praud plynu wzduch mezi oběma plochama pohybugjc zřeďuge, pročež wzduch zewnitřnj plochu k otworu pudj.

§. 190. *Tlak tekaucjho plynu.*

Tlak, gegž tekaucj plyn na překážku gakau působj, gest wůbec tlaku wody podoben, rosta se hmotau a rychlostj plynu dorážegjcjho. Gelikož wšak gako tělo pružné po nárazu zase se prostraňuge, tedy se dle zákonu o nárazu kapalin ustanowiti nedá.

§. 191. *Tah wzduchu.*

Přjčina wzduch pohybugjcj gest proměna prostranitelnosti geho, která zase proměnau hustoty nebo teplosti powstáwá. Odtud to pocházj, že wzduch teplý, gakožto lehčj wzhůru wystupugjc studeněgšjmu ustupuge; čjmž tah wzduchu se zplozuge, gako k. p. w kamnech, při ohni, w topených pokogjch a t. d. W kamnech wystupuge wzduch horkem zředěný pořád wzhůru komjnem wycházegjc, a na geho mjsto praudj těžšj studený, který po rozhřánj swém zase wzhůru wystupuge. Do pokoge topeného wzduch studený dole wtéká, teplý pak nahoře z něho wytéká, o čemž se přeswědčjme, když přede dwéře otewřené w pokogi hořjcj swjčku postawjme.

Když stogj swjčka na podlaze, táhne plamen gegj do pokoge, když gi držjme ku powrchu dweřj, táhne z pokoge wen. Kterak podobnými způsoby pohybowánj w oboru wzdušném powstáwá, o tom dole gednáno bude.

HLAWA VI.

Pohybowánj wlniwé.

A. Pohybowánj wlniwé kapalin.

§. 192. *Pohybowánj wlniwé wůbec.*

Wšeliké pohybowánj, gehož sme potud pozorowali, bylo pokračugjcj, t. g. tak způsobené, že při něm tělo buď celau hmotau swau nagednau neb část po části z gednoho mjsta na druhé postupowalo; gesti wšak geště giný, neyweyš důležitý způsob pohybu, při kterém se totiž částice těla skládagjcj semtam pohybugj, se zatřásagj, drkotagj, an tělo samo buď na mjstě swém zůstáwá, nebo na giné postupuge. Tjmto pohybowánjm částic proměňuge se často powrch těl, w nichž se děge tak, že se na něm wypukliny a prohlubiny se střjdagjcj ukazugj, gežto wlny nazýwáme, pročež také drkotánj částic samo wlněnjm čili pohybowánjm wlniwým nazwáno gest. Na pohybowánj tomto zakládá se zwuk, swětlo, a snad i netěžiny ostatnj, pročež zákony geho poznati musjme, dřjwe než o wěcech těchto gednati možno. Neysnáze pozorowati gest pohybowánj wlniwé na kapalinách, odkudž wlastně gméno swé obdrželo, pročež s těmito začjti chceme.

§. 193. *Twořenj wln.*

Když pustjme kamjnek nebo kapku do nádoby s wodau, nebo když hodjme kámen do rybnjka tichého, wyžblunkne woda na mjstě tom wzhůru, a kolem něho tworj se okrauhlé wypaukliny s prohlubinami se střjdagjcj, wždy dále od prostředu tohoto společnjho se rozptylugjcj, gešto wlny nazýwáme. Padl-li k. p. kamjnek do *C* (Ob. 115), tedy se udělá w *C* důlek, a wůkol něho okrauhlá wypuklina, která se na dwě části dělj, z nichž wněgšj dále postupuge okrauhlé wždy u wětšjch kruzjch společnjho prostředu C se rozptylugjcj wlny tworjc, druhý wnitřnj ale do důlku *C* wtéká, a wodu zde do wýšky pudj. Tato padagjc zase nazpět, tworj nowé wlny, ale nižšj, působjc tak, gako prwé kamjnek, z čehož patrno, že geden ráz mnohé wlny učiniti může.

Wlny takowé powstáwagj wždycky, když se rownowáha kapaliny buď gednostranně nebo nestegně rušj. Tak působj k. p. wjtr po hladině wodnj wanaucj giž pauhým třenjm malé wlny, wětšj, když směr geho proti hladině šikmý gest.

§. 194. *Rozptylowánj wln.*

Wlny tak powstalé pořád wjce se rozšiřugj, okrauhlé při tom zůstáwagjce, ano i takowé, které při powstánj swém okrau-

hlé nebyly, bljžj se okrauhlosti tjm wjce, čjm dále se rozšiřugj. Rozšiřowánj toto děge se wždy tak, že každý bod wlny dle přjmky swé normálnj postupuge, která tedy při wlnách okrauhlých každý z C tažený poloměr Cx gest. Čjm dále od prostředu, tjm rozsáhlegšj gest wlna, t. g. tjm wětšj kruh ona tworj, za to ale tjm menšj gest, t. g. wypuklina i prohlubina gegj tjm méně od hladiny rozličná, až se konečně obě ztratj, a wlněnj přestáwá. Trefjli wlna při pokračowánj swém něgaké tělo plynaucj, tedy ge gen zdwjhá, a snižuge o wýšku swau, nikoli ale dále nenese, na důkaz, že sama nepostupuge z mjsta swého, nébrž gen wypuklina s prohlubinau wždy na témž mjstě se střjdá. We wodě tekaucj prostřed wlny rychlostj toku bez překážky pohybowánj wlniwého dále se nese, gakož widěti, když kus dřewa whodjme do wody tiše tekaucj; ona zůstáwá wždy we prostředu wlny utwořené, ano ge woda dále nese.

§. 195. *Části wlny.*

Každá wypuklina powrchu s následugjcj prohlubinau slowe *wlna* gedna. Gestli tedy ADCEB (Ob. 116) průřez wlny, kdežto AB hladina powrchu, slowe wypuklina gegj *ADC wrch* wlny, prohlubina *CEB důl* wlny, swisnice DF *wýška wrchu*, EG *hlaubka dolu*, DF + EG *wýška celé wlny;* AC *šjřka wrchu*, CB *šjřka dolu*, AB *šjřka celé wlny*. Gdeli wlna od B do *A*, tedy slowe AD *předek* wrchu, CE *předek* dolu, CD a EB gsau *zadky* obau.

§. 196. *Rychlost wln.*

Rychlost wln roste dle zkušenosti se *šjřkau* a *wýškau* gegich, pročež také záwisj od welikosti rázu, gjmž byly způsobeny, an čjm wětšj ráz, tjm wětšj i wýška i šjřka wlny. Proměna w hutnosti kapaliny rychlost wln neměnj, ale hlaubka weliký na nj wplyw obgewuge. Čjm wětšj totiž hlaubka, tjm wětšj wlny mohau se utwořiti, pročež také tjm wětšj rychlosti dosáhnauti, gežto při malé hlaubce kapaliny gen wlny malé wýšky powstati, tedy také gen zdlauhawěgi se rozptylowati mohau. Z toho se wyswětluge, proč wlny tjm zdlauhawěgi se rozptylugj, čjm wjce se rozšiřugj, an při tom wýšky gegich wždy ubýwá; když se ale při rozptylowánj swém aužj, přibýwá gim wýšky, pročež také rychlegi pokračowati musegj. Když se wlny pohybugj mezi stěnami rownoběžnými, tedy wždy stegnau rychlostj pokračowati musegj, an při tom šjřka a wýška gegich bez proměny zůstáwá. Pohybowánj kapaliny wlnjcj neděge se toliko na powrchu gegjm, nébrž sahá do hlaubky tjm wětšj, čjm wětšj wlny gsau, gakož to poznati z toho, že se woda wlnjcj kalj, an se kapalina až na dno bahnité pohybuge.

§. 197. *Základ wln.*

Co sme potud o wlnách progewili, týká se toliko zewnitřnj podoby gegich; abychom wšak wlastnj gegich podstatu čili základ seznali, musjme pozorowati, gak se částice kapaliny wlnjcj pohybugj. K tomu slaužj hluboký sklonný žlab se stěnami rownoběžnými, do něhož se nalege wody, w njž značné drobky pewné plynau, o nichž tedy se wzjti může, že tak se pohybugj, gako částice kapaliny od nich wypuzené. Pohnutjm wody na gednom konci twořj se wlny od konce tohoto k druhému postupugjcj, při čemž se pohybowánj oněch drobků pozoruge. Tjmto způsobem wyskaumány následugjcj zákony, dle nichž se částečky kapalin wlnjcjch pohybugj:

1. Wšecky částice kapaliny wlnjcj pohybugj se we drahách we ploše swisné ležjcjch, kteréžto dráhy gsau křiwky uzawřené, a sice schodničné (elliptické), když wrchy a doly wlny gsau stegné, neuzawřené pak, když gsau nestegné. Gestli k. p. *A* (Ob. 117) takowá částečka, *Ax* směr wlny, tedy opisuge w prwnjm pádu dráhu gako ABCD, w druhém abcd. Když gde nad hladinau skrze ABC, pomáhá twořiti wrch wlny, když gde pod hladinau skrze CDA, pomáhá twořiti důl wlny na mjstě témž, gest tedy swisný průměr *BD* dráhy této rowen wýšce wlny.

2. Částice ležjcj we směru, w kterém wlna pokračuge, začjnagj pohybowánj swé gedna po druhé, w čemž se pokračowánj wln zakládá.

3. W té době, co každá částice dráhu swau gednau proběhne, pokročj wlna o celau šjřku swau dále.

4. Toto kýwánj částic wztahuge se až do weliké hlaubky, a částice we přjmce swisné pod sebau ležjcj pohybugj se wšecky na gednau ale we drahách tjm menšjch, čjm hlauběgi ležegj, při čemž průměr drah wodorowný wždy wětšj gest nežli wisný, takže částice neyspodněgšj gen we přjmkách wodorowných sem tam se pohybugj.

5. Dráhy částic zůstáwagj wždy na témž mjstě, takže každá částečka gen semtam koluge, dále při tom nepostupugjc, nébrž na mjsto předešlé se wracegjc, pročež neteče ta sama wlna z gednoho mjsta na druhé, nébrž gen wždy wrch w důl a naopak se měnj.

6. Každá částice gednjm okamžitým rázem pohnutá opakuge kýwánj swé častěgi, ale we drahách wždy menšjch a w dobách kratšjch, a kolik oběhů wykoná, tolik wln na každém mjstě přecházj.

Toto pohybowánj částic gest tedy přjčina wln, a wlny samy negsau než *podoba,* gjžto powrch kapaliny wlnicj kýwánjm částic swých nabýwá. Abychom to zřetelněgi poznali, představme si řadu částic takowých (Ob. 118.), w téže přjmce wodorow-

né, které gedna po druhé dle směru šjpem označeného se kýwagj. Když částice prwnj giž celau dráhu swau proběhla, přišla druhá teprw do bodu 2, třetj do 3, čtwrtá do 4 a t. d., ano sedmá teprw kýwati se počjná. Spogjmeli body tyto, w nichž se částice w gedné době nacházegj, obdržjme podobu celé wlny.

§. 198. *Křjženj wln.*

Když se dwě wlny setkagj, *křjžj* se, zastawugj se trochu, a zase každá dále postupuge, gakoby se byly nesetkaly. Předce wšak při tomto křjženj znamenitá se udáwá proměna na mjstech se křjžjcjch, a sice: kde se setkagj dwa wrchy wln, powstane wrch dwognásobný, kde dwa doly, důl dwognásobný, kde wrch s dolem stegným, tu se oba wyrownagj w hladinu. Také kýwánj částic při křjženj wln se měnj; dráhy totiž schodničné přecházegj w přjmočárné pod mjsty, kde se křjženj děge, práwě prostopádné, w postranných k těmto nakloněné, gegichž délka wždy wětšj gest, nežli byl swisný průměr drah schodničných. Při křjženj dwau wrchů děge se kýwánj toto přjmo wzhůru, při křjženj dwau dolů naopak.

Když wjce wln wedlé sebe powstalo, tedy se utwořj z křjženj gich wespolnjho wlna gedna, která se dle zákonů předešlých dále rozptyluge, odkudž to přicházj, že wlny od těla hranatého utwořené při dalšjm pokračowánj okrauhlosti nabýwagj.

§. 199. *Odraz wln.*

Když narážj wlna při rozptýlowánj swém na překážku něgakau, k. p. stěnu pewnau, tedy se od nj *odrážj* a sice wždy dle zákonu tohoto: Směr wlny odražené činj s plochau odrážegjcj tentýž úhel, gako směr wlny dopadagjcj, čili ***úhel odrazu gest rowen úhlu dopadu.*** (Srowney §. 94). Neygednoduššj pád odrazu gest, když wlna okrauhlá na plochu kolmo dorážj. Tu powstáwá odrazem nowá wlna, lišjcj se od předešlé toliko tjm, že přewrácená gest, tak že na mjsta, kde prwé wrchy byly, nynj doly padagj a naopak. Abychom přjčinu toho poznali, pozorugme wlny *a b c d f* (Ob. 119) na stěny M N narážegjcj, gižto si w myšlénkách na 4 části rozděljme, tak že wlna w malých stegných dobách z 1. do 2. a t. d. postupuge. W druhé době tedy wrch wlny postaupil ze slaupu 1. a 2. do 2. a 3., důl pak celý we slaupec 4. přišed se zwětšuge. W době 3tj padá wrch do slaupce 3. a 4., kdežto i důl wracegjcj se nacházj, pročež w době této wlna se rušj; ale w následugjcj době padagj obě části wrchu do slaupce 4., pročež zase tento dwognásobně wětšj, ale také dwakrát kratšj gest, an se důl do 2. a 3. nawracj. Konečně přicházj důl do 1. a 2., an se wrch zatjm w 3. a 4. celý wywinul a celá wlna gest obrácena.

Z toho giž zákon odrazu wůbec wyswětliti možno. Gestli totiž *AB* (Ob. 120) část wlny okrauhlé na plochu MN dorážegjcj, gegjž prostřed *C*, tedy se stane každý bod gegj *a*, *b*, *c*, a t. d. při nárazu swém w *a*, b^1, c^1, prostředem nowé wlny obrácené nazpět se wracegjcj, a záhrn wšech gednotliwých wlnek těchto činj wlnu odraženau. Gelikož pak *a* neydřjwe na plochu dorážj, *b* a *c* ale o ten čas pozděgi, gegž wlna ku proběhnutj bb' a cc' potřebuge, bude poloměr wlnek w b' a c' powstalých o délky tyto menšj, nežli wlnky od *a* odražené, tak že zde wlna giž *ak* proběhla, když se w částjch wzdáleněgšjch *f* a *g* teprw tworiti počjná. Gest tedy wlna odražená celá *fkg*, a gelikož ona zcela podobná býti musj wlně w též době na plochu doraziwšj *flg*, tedy gest odražena tak gakoby přicházela z bodu *D* od plochy stegně gako *C* wzdáleného, takže swisnice *Ca* = *aD*, a směr, dle kterého se každý bod wlny *b*, *c* od plochy odrážj, gest Db'h, Dc'm a t. d. Gelikož pak Δ Cb'a ≅ Δ Db'a gest úhel ab'D = = Cb'a; ale ab'D = Mb'h, tedy také ab'C = Mb'h, t. g. úhel dopadu roweň úhlu odrazu.

§. 200. *Pokračowánj.*

Ze zákonu odrazu wln w §. předešlém wyswětleného následuge:

1. Wlny wzbuzené we prostředu nádoby okrauhlé po odrazu swém wždy do prostředu tohoto se wraceti musegj.

2. Wlny wzbuzené w ohnisku schodnice gednom odrážegj se do ohniska druhého.

3. Wlny wzbuzené w ohnisku stegnice (paraboly) odrážegj se rownoběžně s osau gegj, a směrem tjmto na plochu stegničnau narážegjcj zase w ohnisku se scházegj.

4. Wlny narážegjcj rownoběžně na plochu okrauhlau newelikau odrážegj se od nj do bodu gednoho, o půl poloměru od plochy této wzdáleného, a wycházegjcj z něho od plochy okrauhlé zase rownoběžně se odrážegj *).

***) *Pozn.* Každý směr wlny *ea* (Ob. 121) na stěnu okrauhlau z prostředu gegjho *c* narážegjcj gest na dotyčnau každého bodu *a* swisný, pročež zase směrem týmž *ac* odražen býti musj.**

Schodnice má tu wlastnost, že paprsky z ohnisek *f*, *g* (Ob. 122) k gednomu bodu *a* tažené s dotyčnau bodu tohoto stegné úhly twořj, tak že ∠ fax = ∠ gay, pročež se *fa* do *ag* odrážeti musj. Dále má tu wlastnost, že saučet obau paprsků wždy stegný, fa + ag = = fb + bg, pročež wšecky wlny w stegné době w *f* zplozené w stegné době do *g* přicházeti musegj. Stegnice (Ob. 123) má ty wlastnosti, že každý paprsek z ohniska *f* k okresu tažený s přjmkau k ose rowno-

§. 201. *Ohyb wln.*

Wlna z prostředu *C* (Ob. 125) se rozptylugjcj když narážj na stěnu pewnau MN, w njžto gest otwor *AB*, pokračuge za stěnau tak gakoby překážky žádné nebylo, we kruzjch s předešlými saustřednjch; ale wystupowánjm a klesánjm kapaliny na koncjch otworu *A* a *B* powstáwagj nowé wlny, které se z prostředů swých A a *B* také saustředně na wše strany rozptylugj, takže nynj wlny negen přjmo dle směru *Cx*, ale také po stranách dle směru *Ay* a *Bz* pokračugj, tak gakoby se byla wlna z *C* přicházegjcj w *A* a *B* na obě strany ohnula, pročež wýgew tento *ohyb wlny* slowe.

Troge wlny tyto křjžj se při rozptylowánj tak, že wždy na mjstech sauměrných w křiwkách hyperbolických ležjcjch setkánjm dwau wrchů wrchy wětšj, dwau dolů doly hlubšj a setkánjm wrchu s dolem hladiny powstáwagj.

Úkaz tento neylépe pozorowati gest, když do rtuti w nádobě dosti prostranné prkénko s wýřezem postawiwše do gednoho mjsta *C* kapky rtuti w stegných po sobě dobách paustjme.

§. 202. *Wlny stogaté.*

Když w nádobě dosti dlauhé, prawidelné, gako k. p. we wlnožlábku §. 197 dotčeném, wjce wln stegných w stegných za sebau dobách učinjme, setkáwagj se postupugjcj wlny s odraženými na mjstech sauměrných, a ze wšech powstáwá gediná *wlna stogatá*, při které se wždy na témž mjstě wrchy w doly a naopak proměňugj, od sebe mjsty nepohnutelnými oddělené, genž *uzly* wlny slowau.

---

běžnau *bd*, *ch* ohledem dotyčné bodu *b* a *c* úhly stegné twořj, takže $<$ fcx $=$ hcy a t. d.; a že fb $+$ bd $=$ fc $+$ ch, když *hd* na osu kolmo; pročež se odrážj wlna z *f* do *b* gdaucj směrem *bd*, *fc* do *ch* a obě w stegné době sem docházegj. Taktéž musegj wšecky wlny rownoběžné z gedné dálky přicházegjcj w téže době do ohniska *f* se odrážeti. Taktéž patrno gest, že se wšecky wlny z ohniska stegnice gedné wycházegjcj w ohnisku druhé stegnice naproti stogjcj scházeti musegj.

Wlna dle směru *db* $\#$ *ga* narážegjcj na plochu okrauhlau *MN* (Ob. 124), ose *ag* bljzká, odrážj se do bodu *f*, kdežto *af* $=$ *fc*, když c prostřed kruhu MN. Neb když *db* welmi bljzko k *ga*, bude také *bf* $=$ *af*; ale dle zákonu odrazu gest úhel *dbc* $=$ *fbc*, a skrze rownoběžnost *dbc* $=$ *bca*, tedy také *fbc* $=$ *bca*, a *fc* $=$ *bf*; gelikož ale *bf* $=$ *af*, tedy gest také *af* $=$ *fc*; t. g. wlny rownoběžné odrážegj se od plochy okrauhlé do polowice poloměru gegjho, a naopak.

Abychom si utwořenj takowé wlny stogaté zřetelně wyswětlili, pozorugme zase wlnu na čtyry části rozdělenau (Ob. 126), na stěnu pewnau narážegjcj, které giná wlna puntjkowaná nasleduge, a nazweme onu *A*, tuto *B*. W době 2 počjná se A odrážeti, an zatjm prwnj čtwrt B následuge, w 3 setkáwá se wrch A s dolem A, an celý wrch B postaupil; w 4 setkáwá se wrch A s wrchem postupugjcjm B, gest tedy w slaupci druhém a třetjm dwogj wrch; w 5 setkáwá se wrch A s dolem B a naopak, gest tedy nynj hladina: w 6 setkáwá se důl A s dolem B, gest tedy na témž mjstě, kde prwe byl dwognásobný wrch, nynj dwognásobný důl; w 7 se stéká wrch B s dolem A, wrch *B* s dolem *B*, tedy zase hladina; na to zase dwognásobný wrch a t. d. Kýwá se tedy wlna stogatá tak, že se wždy wrchy s doly na témž mjstě střjdagj, an konce obau wždy bez pohnutj zůstáwagj, kteréžto konce tedy uzly slowau.

B. Pohybowánj wlniwé tekutin wzdušných.

§. 203. *Tworenj wln wzdušných.*

Gako kapaliny tako i tekutiny wzdušné, plyny a páry pohybowánj wlniwého schopny gsau, kteréž se kýwánjm čili drkotánjm částeček gegich podobně gako u kapalin děge, když rownowáha gegich na některém mjstě náhle zrušena. Tak gako we wzduchu děge se to we wšech plynech giných, pročež gen twořenj wln we wzduchu poznati třeba. K tomu konci představme si řadu částic wzdušných *a*, *b*, *c* a t. d. (Ob. 127) tak položených, že se na stranu wyhýbati nemohau, a deyme, že částečka *a* ráz okamžitý dle směru šjpu připogeného obdržela. Rychlostj rázem tjmto obdrženau ku předu běžjc narážj částečka tato na druhau *b*, tato na *c* a t. d. tak, že se gedna po druhé ku předu pohybowati počjná. Tento wýběh částečky ku předu trwá tak dlauho, až ona odporem částice přednj rychlost swau ztratj, načež se pružnostj swau zrychleně nazpět pohybuge, až se zase do předešlého mjsta swého wrátj. Každá částice tedy kýwá se gen semtam, malé wýběhy ku předu a zase nazpět činjc, gakož šipky pod sebau ležjcj označugj. Poněwadž se kýwánj toto zponenáhla rozptyluge, bude gistá částečka *m* běh swůg ku předu teprwa začjnati, když geg prwnj, *a*, giž skončila a nazpět běžeti počjná. Wšecky částice mezi *a* a *m* ležjcj pohybugj se ku předu, a sice we prostředu řady této ležjcj práwě s neywětšj rychlostj, gežto rychlost na konci řady této w *a* a *m* rowna nulle. Gelikož pak částice ku předu běžjcj na sebe narážegj, neb se k sobě aspoň přibližugj, nalézagj se wšecky w stawu wětšj hutno-

sti, takže celá řada *am* z částic zhuštěných sestáwá, a gelikož we prostředu gegjm neywětšj rychlost, panuge zde také neywětšj hutnost, kterážto na koncjch *a* a *m* přirozená gest.

Když *a* odražiwši se nazpět běžeti počjná, počjná *m* běh swůg ku předu částečky *n o* a t. d., podobně před sebau poháněgjc, tak že tento běh částic druhé řady ku předu k. p. až do *x* se rozptýlj, w tu dobu, w njž se částice *a* zcela nazpět nawrátila, *x* tedy kýwánj swé počjná, když ge *a* práwě končj. Za *a* běžj nazpět také částice *b*, *c* a t. d., takže *m* běh swůg zpátečnj práwě nastupuge, když geg *a* skončuge, tedy rychlost zpátečnj zase we prostředu neywětšj gest. Gelikož pak se rychlostj tauto částice nynj od sebe wzdalugj, tedy řednau, a we prostředu panuge neywětšj řidkost, gako prwé hutnost. Máme tedy w stegné době řadu částic zředěných *am* nazpět, a řadu zhuštěných *mx* ku předu se kýwagjcjch, a obě řady tyto twořj gednu wlnu wzdušnau. Představjmeli si wrstwu zředěnau čárau pod obzornjk, zhuštěnau nad obzornjk zakřiwenau, máme wlnu wzdušnau *aAmBx*, kdežto wrstwa zředěná *aAm* dolů, zhustěná *mBx* wrchu wlny kapalné podobná gest. Průměr obau, *ax* slowe *délka wlny*. Na obau koncjch a we prostředu gegjm, totiž w *a*, *m*, *x*, nemagj části gegj rychlosti žádné; we čtwrtcjch *A* a *B* gest rychlost gegich neywětšj, a sice w *A* nazpět, w *B* ku předu směřugjcj; w bodech oněch *a*, *m*, *x* gest hutnost částic přirozená t. g. takowá, gakauby bez wlněnj měly, w A neywětšj zředěnost, w *B* neywětšj zhuštěnost. — Bylli ráz půwodnj na částici *a* dostatečně silný, tedy narážj také částice *x* zase na swé následnjky, a tak powstáwá týmž způsobem wlna 2há, tauto 3tj atd.

§. 204. *Pokračowánj.*

Z toho giž si wyswětliti můžeme také twořenj wln we wzduchu wolném. Gestli totiž tělo gakés k. p. kaule *A* (Ob. 128) prudkým roztaženjm narážj na částice wzduchu geg obklopugjcjho, stane se w každém směru od prostředu geho *A* přjmočárně wycházegjcjm to samé, gako w řadě přjmočárné kuliček wzdušných §. 193 ukázáno gest, a bude to tak, gakobychom A ze wšech stran řadami takowými obložili, z čehož tedy wlny kulaté powstanau. W prwnj době se utwořj wůkol těla *A* dutá kaule ze wzduchu zhuštěného tlaušti *ab*, w druhé době proměnj se hustina tato w ředinu, a zato se utwořj dále wětšj hustina kulatá ztlauštj *bc*; w třetj době se zase tato proměnj w ředinu, a dále se utwořj hustina *cd* a t. d., tak že pořád wětšj a wětšj kulaté wrstwy wzduchu zhuštěné s ředěnými se střjdagjce wůkol těla A se rozptylugj. Tlaušťka wrstwy gedné zředěné se zhuštěnau dohromady, gako *ac* a *cf*, gest délka gedné wlny. Třeba nebylo tělo A kulaté, a nenaráželo na wšecky wůkol částice

silau stegnau, předce powstáwagj wůkol něho wlny kulaté práwě tak gako we wodě okrauhlé, třeba rázem neprawidelným učiněny byly.

§. 205. *Rozptylowánj wln wzdušných.*

Wlny tyto rozptylugj se wždy dle směru ku každé části powrchu swého swisných čili normálnjch, tedy we wzduchu wolném dle poloměru kaule, w gegimž prostředu utwořeny byly. Pokud se potažná pružnost wzduchu neměnj, děge se rozptylowánj toto stegnau rychlostj, tak že délky wln w stegných po sobě dobách postupugjce wždy stegné zůstáwagj, a sice proto, že částečky stegně pružné také stegně rychle kýwati se musegj. Ostatně záwisj délka wlny mimo potažnau pružnost wzduchu nebo plynu, také od welikosti rázu wlnu způsobugjcjho, an čjm wětšj ráz, tjm wětšj částic kýwánj, tedy tjm delšj wlny činiti musj. Gelikož pak w té době, co prwnj částečka *a* (Ob. 94) gednau sem a tam běžj, t. g. w době gednoho kýwnutj (ohledem kywadla by to bylo kýwnutj dwogj) celá wlna *ax* se utwořj, tedy patrno, že za čas každého kýwnutj gedné kterékoli částečky swé wlna o celau swau délku postupuge.

§. 206. *Sjla gegich.*

Čjm wětšj délka wlny wzdušné a čjm wětšj rozdjl hutnosti w části gegj zhuštěné a zředěné, tjm silněgšj gest wlna tato. Při stegné délce záwisj sjla gen od rozdjlu hutnosti obau polowicj, kterážto zase od welikosti a rychlosti kywů částic záwislá gest. Neboť čjm wětšj wýběhy každá částice činj a čjm rychlegi ge činj, tjm wětšj bude hutnost polowice zhuštěné a tjm wětšj řidkost zředěné, tedy tjm wětšj rozdjl obau. Rychlost kywů sice neměnj se, pokud pružnost potažná bez proměny zůstáwá, a kdyby také welikost gegich wždy stegná zůstáwala, musilaby býti sjla wln we wšech dálkách ode zdroge swého wždy stegná. To se poněkud stáwá, když wlna w stegné toliko šjřce k. p. w dlauhé, stegné, hladké traubě pokračowati přinucena gest, na stranu se rozptylowati nemohauc, we wzduchu wolném ale rozšiřuge se wlna při wzdalowánj se od prostředu swého wždy wjce, částečkám kýwagjcjm stawj se wždy wětšj počet částic pokogných w cestu, tak že k. p. na částici prwnj se pohybugjcj dále 2, pak 3 a t. d. přicházegj, gež ona pohybowati musj, gakož we wýřezu *Ars* (Ob. 128) nastjněno gest. Čjm dále tjm wjce tedy zrůstá wýběhům částic protiwný odpor, gjmžto se délka wýběhů umenšuge tjm wjce, čjm wjce částeček přibýwá, čjm wjce tedy rostau plochy powrchu každé wlny. Gsau pak powrchy tyto kaule saustřednj, gegichž powrchy tedy gako čtwercowé poloměru se magj, pročež platj o wlnách w šjrém wzduchu

se rozptylugjcjch zákon: ***Sjly neb důrazy wln wzdušných stogj w převráceném čtverečném poměru dálek od půwodu swého.*** Čjm dále se rozptyluge, tjm wjce slábne wlna, a sice tak, že w dálce dwognásobné giž 4krát, w trognásobné 9krát slabšj gest nežli na počátku, až konečně kýwánj částic zcela pomine, wzduch se utišj a wlna se skončj.

§. 207. *Křjženj.*

Když se setkagj dwě wlny wzdušné z rozličných mjst wycházegjcj, ***křjžj se*** tak gako wlny kapalné (§. 489), načež každá pro sebe zase dále pokračuge. Na mjstech se křjžjcjch sesilugj se wlny tam, kdež hustoty nebo řediny se scházegj, slábne wšak neb docela se rušj, kde hustoty do ředin padagj.

§. 208. *Změny.*

Kdykoli wlna wzdušná na cestě swé na něgaký odpor narážj, k. p. na stěnu pewnau, nebo kdykoli přecházj do prostoru hmotau ginorodau nebo giné hutnosti naplněného, stane se s nj wždy proměna následugjcj: ***při přechodu neb nárazu swém rozdělj se wlna na dwě části; z nichž gedna nazpět se odrážj, druhá ale do prostředjště nowého wniká, a w něm dle předešlého směru tauž rychlostj dále pokračuge.*** Wlna odražená má též stegnau s dopadagjcj neb narážegjcj rychlost, a směr gegj řjdj se wždy dle zákonu w §. 190 o wlnách kapalin dokázaného, totiž: ***úhel odrazu rowen úhlu dopadu,*** pročež také wýsledky zákonu tohoto w §. 191 uwedené, i o wlnách wzdušných platj.

Máli ale wlna odražená w swé celosti se wraceti, musj býti plocha gi odrážegjcj stegná, a dosti pružná; nenjli tomu tak, máli plocha mnoho k. p. wypuklin a prohlubin, tedy se odrážj každá část wlny na rozličné plochy tyto dopadagjcj dle směru giného, rozdrobj se takořka na wlny mnohé, kteréž mnohonásobně se wespolek neprawidelně křižugj a rušj, tak že se celá wlna odražená brzce zrušj. Když se wlny odražené s narážegjcjmi w témž směru setkáwagj, utwořj se z nich tjm způsobem gako z kapalných *wlny stogaté* (§. 202), w mjstech sauměrných uzly pewnými od sebe oddělené, gakož dole geště obzwláštně wyswětleno bude.

C. Wlniwé pohybowánj těl pewných.

§. 209. *Wlněnj těl pewných.*

Negen těla tekutá ale i pewná wlniwého pohybowánj schopna gsau, a sice tjm wjce, čjm pružněgšj gsau a čjm schopněgšj

k tomu podoba gegich. W ohledu tomto se wyznačugj napnuté prowazy a struny, tenké dřewěné, skleněné neb kowowé plochy rowné i křiwé, pružné pruty rowné gako křiwé a t. d. Neysnáze se to pozorowati dá na prowaze neb struně tlusté a dlauhé napnuté *AB* (Ob. 129), která we prostředu swém *C* z polohy ACB do polohy ADB natažená gest. Když sjla natahugjcj gi pomine, stahuge se struna pružnostj swau, a běžj zrychleně do předešlé polohy *AB*; zde ale má neywětšj rychlost, pročež nemůže ostati, nébrž běžj zase na druhau stranu až do polohy AEB, kdežto *CE* = *CD*, an se opět tak dlauho roztahowati musj, až se odporem pružnosti celá rychlost ztratj, načež opět stahugjc se nazpět běžj, a tak gako kywadlo z polohy ADB do AEB a zase nazpět kýwá. W poloze ADB a AEB neywjce roztažena gsauc od hustoty swé přirozené neywjce se uchyluge, a rychlost gegj zde žádná; w poloze prostřednj ACB má swau přirozenau hutnost a při té neywětšj rychlost. Tak twořj struna gednjm rázem okamžitým mnohé wlny, gegichž délka AB bez proměny zůstáwá, šjřka ale DE pořád se zmenšuge, an napnutost strunu ustawičně do AB táhne, až konečně w poloze této zůstane.

§. 210. *Rychlost geho.*

Běh struny z polohy ADB zase nazpět do té samé slowe gedno kýwnutj, a čas, gehož struna k tomu potřebuge, doba gednoho kywu. (Při kywadle by to byl kyw dwogj). Tak gako kywadlo rychlegi kýwá se, když zrychlowánj tjže roste a sice w poměru kořene čtwerečného, tak také rychlost struny w poměru kořene čtwerečného sjly gi napjnagjcj, tak že 2krát rychlegi kýwá se, když 4krát silněgi napnutá gest, 3krát, když 9krát silněgi a t. d. Ostatně záwisj rychlost tato též od délky struny, od tlauštky a hmoty gegj. Čjm delšj a tlustšj gest, tjm zdlauhawěgi kýwá se, čjm kratšj a tenšj při stegném napnutj, tjm rychlegi *).

---

*) *Pozn.* Znamenáli *n* a *N* počet kywů, *S* a *s* napnutost struny, *L* a *l* délky, *B* a *b* tlauštky, tedy gest $n : N = \frac{\sqrt{s}}{l \cdot b} : \frac{\sqrt{S}}{LB}$.

Nazwemli wplyw napnutosti, hmoty a šjřky Q, tedy gest $N = \frac{Q}{L}$, a gsauli struny nestegné délky ale stegné hmoty, stegně napnuté, tedy gest $N : n = \frac{1}{L} : \frac{1}{l}$, t. g. rychlosti kywu strun stegné napnutosti, tlauštky a přirozenosti stogj w přewráceném poměru délky.

§. 211. *Uzly wln.*

Když prowaz napnutý dosti dlauhý u gednoho konce A ráz obdržj (Ob. 130), pohybuge se wlna zde utwořená až ku konci druhému B, kdežto se naopak odrážj, a zase ku konci A nazpět běžj. Gestli rázem nowým zde práwě zplozená wlna nowá stegná, tedy se utwořj křjženjm obau wlna stogatá (Ob. 130 b), pewnými uzly *a*, *b*, *c* na stegné části rozdělená. Uzly takowé dle libosti utwořiti můžeme, když strunu napnutau dosti dlauhau w části gegj některé w délce několikráte obsažené zlehka dotkneme, a w oddělenj tomto wlnu utwořjme. Dotknemeli se gi k. p. we prostředu *C*, tedy kýwá se gako Ob. 130 c, a má geden uzel we prostředu C; dotknemli se gi we čtwrti délky w *a* (Ob. 130 b), a šwihnem gi w části Aa, tedy kolisá každá čtwrt pro sebe gako to Ob. 130 b ukazuge, a má 3 uzly *a*, *b*, *c*. O tom se přeswědčiti můžeme, třeba bychom kýwánj pro rychlost newiděli, když mezi ginými také na tato mjsta papjrky gako gezdce zawěsjme, tu oni wšude dolů spadagj, gen w *a*, *b*, *c* seděti zůstanau, na důkaz že wšecka mjsta mimo uzly tyto se kýwagj.

§. 212. *Wlněnj na délku.*

Mimo toto wlněnj přjčné, může struna napnutá wlniti se také na délku, při čemž se wždy buď celá nebo gen části gegj střjdawě roztahugj a zase stahugj. Při prwnjm způsobu děge se roztahowánj a stahowánj toto od gednoho konce *A* (Ob. 131) k druhému *B*, když ale we prostředu *C* struny lehce se dotkneme, utwořj se zde uzel wlny, a polowice struny se roztahugj od *C* do A i od C do B, a zase nazpět se stahugj. Podobným způsobem 2, 3 a wjce uzlů wlny powstáwá, když se struny we třetině, čtwrtině a t. d. délky gegj dotkneme.

§. 213. *Wlněnj prutů pružných.*

Pružné pruty mohau trogjm způsobem wlniti se, totiž na přjč, do délky a točmo. Na přjč se to děge, když prut takowý, k. p. drát ocelowý, rowný na gednom konci, nebo we prostředu, nebo na obau koncjch upewnjme, a na druhém konci neb giném mjstě naň udeřjme nebo šwihneme. Kýwáli se celau délkau, tedy činj wýběhy z polohy swé AB, w A gsa upewněn do *AC* a *AD* (Ob. 132 a). Dotknemli se ho w něgaké části délky *C* (Ob. 132 b), tedy se utwořj w *C* uzel wlny, a prut kýwá se střjdawě z polohy ACD do ACE.

Podobně i wjce uzlů utwořiti se dá. Když se upewnj na wolném konci B lesknawý knofljček, tedy gest widěti pohybowánj geho, čjmž rozličné sauměrné figury se wytwořugj.

Podob m způsobem wlnj se také pružné pruty gakkoli
ebr akřiwené, gen že uzly wln tjm wjce k sobě se bljžj
ož , čjm wjce zakřiwené gsau. Když gsau do kruhu
se při wlněnj dělj na 4, 6, 8 . . . stegných částj,
dle směru protiwného ohledem druhé se kýwá.

§. 214. *Wlněnj desk pružných.*

ružné, k. p. kotauče skleněné, dřewěné, mosazné
m mjstě upewněné, na giném šwihané, wlnj se roz-
a části sauměrné čarami pokognými od sebe od-
hžto ležj uzly wln, pročež čáry tyto *uzlowky* slo-
wlnjcj pjskem drobným, su-
lnjcjch se na části pokogné,
rozličné sauměrné obrazce

ostatnjch.

Ne wšak tato ž wlněnj snadno pozorowati gest, nébrž wšecka gina těla pewna, gakékoli hmoty a postawy pohybowánj wlniwého schopna gsau, a skutečně wlnj se, když rownowáha částic gegich gednostranně buď rázem neb gakkoli ginak se zrušj. Když k. p. klepneme prstem na stůl, tedy on celý se zatřásá, drkoce, wlnj se, gakož widěti z toho, že i těla na něm stogjcj drkotagj; ale wlněnj geho nenj tak prawidelné, gako těl wjce pružných a w postawě lépe sauměrných, která se při wlněnj swém snáze w části sauměrné rozděliti mohau.

§. 216. *Základ wln těchto.*

Toto wlněnj těl pewných zakládá se, tak gako wlněnj plynů a kapalin, na rychlém sem tam pohybowánj-se, kýwánj čili drkotánj částic hmotu těla wlnjcjho skládagjcjch, a wlna sama zde gako u kapalin nenj nic giného, nežli forma, kterauž powrch těla pohybowánjm částic tjmto dostáwá. Kterak ale drkotánj částic těl pewných při wlněnj se děge, gaké při tom dráhy popisugj, tak gako u kapalin určiti se nedá, an zde pozorowati nemožno, co se u wnitř těl wlnjcjch děge.

HLAWA VII.

O zwuku.

A. Zwuk wůbec.

§. 217. *Půwod zwuku.*

Když gest pohybowánj wlniwé těla gakéhokoli, pewného, kapalného nebo wzdušného, *dosti rychlé* a *silné*, tedy se gewj *zwukem*, tělo *zwučj*. Prowaz dlauhý napnutý nezwučj při wlněnj swém, proto že wlnj se tuze zdlauha; struna pak dosti napnutá zwučj, protože wlněnj gegj mnohem rychlegšj gest. Woda a kapaliny giné nezwučj při wlněnj swém, protože nenj k tomu dosti rychlé, když ale tenké gich slaupy w trubicjch k wlněnj dosti rychlému se popudj, tu také kapaliny zwuk wydáwagj. Když máchneme rukau w powětřj, nezplodj se tjm zwuk, an wlny rázem tjmto we wzduchu powstalé přjliš zdlauhawé gsau; když ale k. p. bičem rychle se šwihne, powstane zwuk, poněwadž se tjm wzduch dosti rychle otřásá, a wlny takto w něm zplozené dosti rychle po sobě následugj. Aby tedy tělo zwučelo, musj předně wlniti se aneb w pohybowánj wlniwém se nacházeti, a za druhé musj wlněnj geho dosti rychlé býti. Že pak zwuk toliko sluchem se poznáwá, musj každá wlna zwučná také gistau sjlu čili mohutnost mjti, aby na čidlo sluchu dostatečně narážeti, a w něm co zwuk se obgewiti mohla. Že stupeň sjly této k seznánj zwuku potřebný také od gemnosti a čilosti sluchu záwisj, owšem známo gest.

§. 218. *Rozptylowánj zwuku.*

Aby mohl zwuk působiti na čidla sluchu, a gimi poznán býti, musj se od těla zwučjcjho až k nim rozptylowati, což se stáwá tjm, že se hmoty, genž tělo zwučjcj obklopugj, wlněnjm geho zatřásagj, čjmž w nich samých wlny powstáwagj, které zwuk dále nesau. Když klepneme k. p. na stůl, na stěnu a g. ona zatřásagjc se zwučj; zatřásánjm neb wlněnjm gegjm zplozugj se wlny we wzduchu, který se mezi nj a uchem našjm nacházj, kteréžto rozptylugjce se na wše strany také do ucha padagj, a w něm pocit zwuku způsobugj. Wzduch gest neyobyčegněgšj prostřednjk zwuku, w němž se wlny zwučné roznášegj, nenj wšak gediný, nébrž wšecky hmoty, gak plynné tak i kapalné a pewné, k rozptylowánj zwuku slaužj. Nastawjmeli k. p. dlauhau hůl gednjm koncem k hodinkám, druhým k uchu, slyšjme chod gegich lépe, nežli wzduchem; střelbu z děl lépe a dále slyšeti gest, když se uchem na zem položjme; ráz dwau kamenů we wodě slyšeti gest nad wodau i we wodě; ryby násle-

dugj zwuku zwonečku, gjmž se nad wodau zwonj; zwoneček na teničké nitce w nádobě parau naplněné zawěšený též dobře slyšeti gest.

§. 219. *Způsoby zwuku.*

Dle rozmanitosti těla zwučjcjho, geho welikosti, postawy, skupenstwj, hutnosti, pružnosti a způsobu, gjmž wlna zwučjcj zplozena, nabýwá zwuk nekonečné rozmanitosti, gewě se brzy neprawidelně gako bauchánj, křapánj, skřjpánj, wrzánj, hučenj, šustěnj a t. d., brzy prawidelně, gako něco celého sluchu přigemného, k. p. pjskánj, zpjwánj, cinkánj, zwoněnj a t. d., což wesměs *zněnjm* se nazýwá. Zněnj zplozuge se wlnami prawidelnými a sauměrnými w stegných [illegible]ch stegně na sluch naražegjcjmi, pročež gemu přjgemný[illegible]řestot ale neprawidelný pocházj od wln neprawidelných, [illegible]uměrných, semtam porušených, kteréž nestegně uchem zatrasagjce nelibý pocit wzbuzugj.

§. 220. *Wlny zwučné.*

Wlny zwučné zplozugj a rozptylugj se we wzduchu tak, gako w §. 194 a následugjcjch wyswětleno gest. Wůkol těla zwučjcjho, nebo když wzduch sám zwučj, wůkol mjsta toho, w němž zwuk zplozen, tworj se we wzduchu wolném wlny saustřednj, t. g. duté kaule wzdušné zhuštěné s ředěnými se střjdagjcj, wždy dál a dále se rozšiřugjcj, kteréžto wlny wzdušné nynj *zwučnými* slowau, protože se gimi zwuk rozptyluge čili roznášj. Wlny ale tyto, gimiž se zwuk rozptyluge, dobře rozeznáwati slušj od těch, gimiž se zplozuge, a které *zwučjcj* nazýwati chceme, o nichž dále gednáno bude. Od půwodu swého pokračugj wlny zwučné we wzduchu wolném tak gako poloměry kaule od prostředu swého na wše strany, a směry tyto slowau *paprsky zwuku.* Tlauštka části zhuštěné a přiležjcj zředěné dohromady slowe i zde *délka* wlny zwučné, a wše, co o wlnách wzdušných nahoře učeno, také o wlnách zwučných platj. Tak gako we wzduchu rozptyluge se zwuk také we wšech hmotách giných kapalných i pewných, wlnami w nich zplozenými, gegich tworenj swrchu wyswětleno gest.

§. 221. *Rychlost gegich.*

Rozptylowánj wln zwučných děge se ***rychlostj*** stegnodobau, pokud se powaha prostředu, t. g. hmoty w njžto se wlny rozptylugj, nezměnila (§. 205). We wzduchu suchém, studeném (při 0° C) gest rychlost zwuku 1050 wjdeňských střewjců, čili 332,244 metrů čili 1024 pařjžských střewjců w každé sekundě, kterážto rychlost bez proměny zůstáwá, ať zwuku směr obzornj neb gakýkoli giný, k. p. s hůry dolů, a naopak má, ať silný nebo

slabý, hluboký nebo wysoký gest. I zwuk odražený má tauž s prwotnjm rychlost. Wjtr zwětšuge gi na stranu směru swého o swau wlastnj rychlost, a zmenšuge o totéž w směru protiwném. We wzduchu wlhkém běžj zwuk rychlegi než w suchém, w teplém wůbec rychlegi než w studeném; ano teplem neywjce se měnj rychlost zwuku, proto že se gjm poměr pružnosti geho k hutnosti měnj, od kteréhož rychlost wln wzdušných neywjce záwisj. Zkaušky, gimiž se rychlost zwuku we wzduchu měřila, wůbec takto se konaly: Na obau koncjch gisté zewrub wyměřené dálky na zemi postawena děla, z nichž obau se w gednom okamženj wystřelilo, a pozorowatel na každém konci poznamenal čas na dobrých hodinkách části sekund ukazugjcjch mezi bleskem widěným, a ranau slyšenau zběhlý. Tjm obdržen wýsled neodwislý od wětru, a průřez ze mnoha zkaušek takowých dal rychlost zwuku na wzduchu tichém swrchu udanau.

We hmotách kapalných a pewných rozptyluge se zwuk mnohem rychlegi nežli we wzduchu, a sice we wodě 4krát, w cjnu 7½krát, we stříbře 9krát, w mědi 12krát, we skle 17krát, we dřjwj rozličném 11 — 17krát rychlegi. W plynech řjdj se rychlost zwuku při stegném stupni tepla podlé potažné pružnosti gegich, a gest tjm wětšj, čjm wětšj tato, pročež neyrychlegi we wodjku wzduch se rozptyluge.

§. 222. *Sjla zwuku.*

Čjm *silnégšj* wlny zwuk zplozugjcj a rozptylugjcj, tjm silnégšj musj býti zwuk, pročež záwisj sjla zwuku gak od těla zwučjcjho tak od prostředu, w němž se zwuk rozptyluge. Čjm wětšj tělo zwučjcj gest, t. g. čjm wjce části geho nagednau se wlnj, čjm rychlegi se wlnj, a čjm wětšj při tom kywy částic, tjm silnégšj gest wlna zwučjcj, pročež tělo tjm wjce zwučj, čjm wětšj gest, čjm rychlegi a čjm wjce kýwá se čili zatřásá. Proto znégj desky kowowé, pruty, zwony a g. mnohem silněgi nežli struny; struny u basy silněgi než u hauslj; proto praská bič tlustý a plauhý wjce než tenký a krátký; proto gest rána z děla silnégšj než z ručnice. Tony wysoké lépe slyšeti gest nežli hluboké téže struny, protože ony z wln rychlegšjch pocházegj nežli tyto; přitlačenjm smyčce wyluzugj se tony silnégšj, protože struny wětšj wýběhy semtam čili kywy činj, a proto přiléhánjm dusidla u fortepiana zwuk se mjrnj, protože ono kýwánj strun z části rušj.

Záležj wšak při těle zwučjcjm také na tom, aby si wlny geho wespolek nepřekážely, a aby gedna wlna od druhé dokonale oddělena byla, tak aby teprw druhá powstáwala, když prwnj zcela pominula. Gehlice ladicj k.p. kýwá se při zwučenj oběma koncema proti sobě, a proto tak slabě znj, an se wlny zwučné z části

rušj; když ale upewnjme na geden konec kotauček z papjru na plosko, znj hned silněgi, an nynj wětšj plochau na wzduch narážegjc po straně této wětšj wlny twořj. Kolečko dorážegjcj rameny swými při otočenj na tělo lehké zwučj tjm wjce, čjm dále od prostředu geho tělo toto wzdáleno gest, protože za gedno rázy geho silněgšj, a za druhé lépe od sebe oddělené gsau.

§. 223. *Pokračowánj.*

Sjla zwuku záwisj dále od prostředu, gjmžto se wlna zwučná rozptylüge. Čjm hustěgšj tento, a čjm méně se nárazům wlny zwučjcj wyhýba, tjm wětšj bude zhuštěnost a zředěnost wlny zwučné, tjm silněgšj tato, tjm silněgšj tedy zwuk. Čjm méně se wlna zwučná při rozptylowánj rozšiřowati může, tjm déle zachowáwá se w prwotnj sjle swé, tjm silněgšj gest tedy zwuk. Čjm méně nucena gest wlna při rozptylowánj přecházeti z gednoho prostředu do druhého, tjm méně tratj rozdělowánjm swým (§. 298), tjm silněgšj zachowáwá se zwuk. Ze zásad těchto mnohé wýgewy zwukoskumné (akustické) se wyswětlugj, k. p. že zwuk slabšj gest we wodjku než we wzduchu, slabšj we wzduchu řidkem, k. p. na wysokých horách, pod nádržkau wýwěwy a g., a sice proto, že wodjk mnohem řidšj nežli wzduch, na horách řidšj než w dolinách, tedy w tomto wlny zwučné silněgšj než w onom. Při studeném powětřj gest zwuk tentýž dále slyšeti než w teplém, protože při onom wzduch hustěgšj než při tomto; w noci gest dále slyšeti než we dne, protože we dne wzduch nestegně zahřjwán gsa, na rozličných mjstech rozličnau má hutnost, a zwuk do wrchu hutnosti nestegné přicházegjcj wždy z části se tratj. Holj gednjm koncem k hodinkám, druhým k uchu nastawenau, gest klepánj hodinek dále slyšeti nežli wzduchem, proto že se wlna zwučná w holi při pokračowánj swém nemůže na strany rozšiřowati, gako we wzduchu, tedy také tak rychle neslábne (wiz §. 206). Pro tauž přjčinau dalekau střelbu slyšeti gest, když ucho k zemi přiložjme. Dwěma prknama, mezi nimiž gest wrstwa wzduchu, slábne zwuk wjce, nežli gednjm dwognásobně tlustým, proto že při každém přechodu z gednoho do druhého wlna zwučná djlem se odrážj, tedy tjm menšj djl gegj proniká, čjm wjce odrazů wytrpěla. Odtud také to přicházj, že wšecka těla, která mnoho průduchů w sobě magj, gako peřj, wlna, drtiny a g. zwuk tak welmi oslabugj, an w nich wlny zwučné nesčjslné mnostwj odrazů trpj.

§. 224. *Ugma sjly zwuku.*

We wzduchu wolném gsau wlny zwučné tjm wětšj, čjm dále se od těla zwučjcjho wzdalugj, pročež také *sjly zwuku w čtwerečném poměru dálky od těla zwučjcjho ubýwá* (wiz §. 206).

Když rozšiřowánj wln zamezjme, wedauce wlny zwučné trubami wnitř dosti hladkými, tedy se zwuk w prwotnj sjle swé do weliké dálky zachowáwá, načemž se rozličné nástroge akustické zakládagj, gako trauba zwěstná, hlásná a ušnj. *Trauba zwěstná* (Communicationsrohr) (Ob. 133) gest rowná, dlauhá trubice wálcowitá, do které, když se na gednom konci, třeba pošepmo mluwj, na druhém to zřetelně slyšeti gest, an se wlna zwučná na strany nerozšiřuge, nébrž trubau dále pokračuge. *Trauba hlásná* (Sprachrohr) (Ob. 134) gest trauba kuželowitá, na gednom konci auzká, k druhému wždy wjce se rozšiřugjcj. Když na auzkém konci se mluwj, tedy hlas daleko slyšeti gest, djlem proto, že se wlna zwučná hned od úst mluwjcjho na strany rozšiřowati nemůže, nébrž rownoběžně paprsky zwuku wystupowati musegj; djlem také proto, že trauba spolu zwučjc zwuk sesiluge. *Trauba ušnj* (Ob. 135) gest gako zkrácená, opačná, zakřiwená trauba hlasnj, kteréž lidé tupého sluchu užjwagj. Když se auzkým koncem k uchu přiložj, přicházj silněgšj zwuk do něbo, an wlna zwučná do otworu širšjho wstupugjcj w trubici se zužuge, tedy podobně se sesiluge, gako rozšiřowánjm slábla.

§. 225. *Odraz wln zwučných.*

Přecházegjc z gednoho prostředu do druhého wlna zwučná, odrážj se djlem, djlem pak do prostředu nowého wniká. Odráženj gegj děge se dle zákonu w §. 208 uwedeného, totiž tak, že úhel dopadu rowen úhlu odrazu. Gestli plocha odrážegjcj rowná nebo, geště lépe, prawidelně zakřiwená, zůstáwá wlna odražená w celosti swé, tedy také zwuk se nazpět odrážj; pakli wšak nerowná, neprawidelnými wypuklinami a prohlubinami pokrytá, rozdrobuge se wlna na powrchu gegjm, a zwuk se tratj. Neyprawidelněgi odrážj se wlna zwučná ode ploch okrauhle, ellipticky nebo parabolicky wydutých, o čemž se přeswědčjme, když postawiwše dwě plochy takowé, k. p. zrcadla dutá, podál proti sobě w ohnisku gednoho pošepmo mluwjme, an giný w ohnisku druhého poslauchá. Zde slyšeti gest slowa mluwjcjho tak, gakoby mu do ucha šeptal, ačkoli ginj, mluwjcjmu bližšj, ničehož neslyšj. Přjčina toho gest, že se paprsky zwuku od zrcadla prwnjho k druhému rownoběžně odrážegj, a w ohnisku druhého scházegj (wiz §. 208 a 200). Takowé dutiny okrauhlé často w klenutjch elliptických, skalách, geskynjch a g. se nálezagj.

Negen těla pewná odrážegj zwuk, ale i kapalná a wzdušná, když ginau magj hutnost nežli austředj, z něhož wlny zwučné přicházegj. Tak se odrážj zwuk k. p. od oblak při bauřce nebo střelbě, kteráž wjce pod oblohau zamračenau nežli gasnau se rozléhá.

§. 226. *Hlahol a ohlas (ozwěna).*

Když gest plocha wlny zwučné odrážegjcj na bljzků, padá wlna odražená djlem do nápadné, a sesiluge gi, při dálce něco wětšj gi prodlužuge, čjmž *hlahol* (Nachhall) powstáwá. Když ale gest tak daleko, že teprw k uchu přicházj, když ono se od zwuku dopadagjcjho zotawilo, tedy opětuge w něm zwuk týž, což se *ozwěnau* neb *ohlasem* (Widerhall) nazýwá. Opětugeli gen gednu hlásku neb slabyku, gmenuge se ohlas gednoslabyčný, pakli dwě, dwauslabičný a t. d. Gelikož sluch lidský dle zkušenosti 9 hlásek za gednu sekundu rozeznati může, musj býti ku zplozenj ohlasu gednoslabyčného plocha zwuk odrážegjcj neyméně o polowic té dálky od slyšjcjho wzdálená, gižto zwuk za ¹/₉ sekundy uběhne, an wlna zwučná cestu tuto 2krát wykonati musj, aby se zase k uchu nawrátila. Gest tedy dálka tato 1050 : 18 = 58 střewjců; k ohlasu dwauslabyčnému 2krát, k trogslabyčnému 3krát tak weliká a t. d. Že se wlna zwučná prawidelně, t. g. w celosti odrážeti musj, aby ohlas powstati mohl, samo se rozumj; proto nenj ohlasu žádné tam, kde se wlny zwučné odrazem rozdrobugj; proto k uwarowánj nebo zrušenj ohlasu w diwadlech, posluchárnách a g. stěny semtam probořiti, ozdobami nerownými, koberci a t. d. pokryti radno.

§. 227. *Rušenj zwuku.*

Když dorážj tělo zwučjcj na austředj, w němž se zwuk rozptyluge ze wšech stran stegnau silau, tedy gest wlna zwučná na wše strany stegně mocná, a zwuk wšude stegně slyšeti; když ale dorážj z některé strany silněgi než z giné, tedy na straně důrazu neywětšjho také zwuk neysilněgšj býti musj. Odtud to přicházj, že hlas mluwjcjho lépe slyšjme, když k nám obrácen, než když od nás odwrácen gest; že struna znějcj neysilněgi znj tau stranau, na kterau se kýwá a t. d. To gest také přjčinau, že zwuk gehlice ladicj, giž bljže ucha otáčjme, čtyrykrát při každém otočenj se tagj, a sice když tau stranau k uchu se obrácj, kterau se nekýwá, a w které se wlny rušj.

§. 228. *Křjženj zwuku.*

Wlny zwučné z rozličných mjst wycházegjcj, setkáwagjce se, při rozptylowánj swém křjžj se (§. 207), sesilugjce nebo oslabugjce se wespolek, gakož bud' stegnými nebo nestegnými částkami na sebe padagj. Po křjženj gde zase každá pro sebe dále, gakoby se byla se žádnau nesetkala. Odtud to přicházj, že mnoho hlasů neb zwuků z rozličných mjst přicházegjcjch nagednau slyšeti můžeme, a ge také dobře rozeznáwáme, když wlny gegich po křjženj společném samostatně se wywinuly; když ale poslaucháme w těch mjstech, kde geště wywinuty negsau, tu

nám ze wšech gen nesrozumitelný hlahol do ucha padá, gako k. p. když mnoho lidj we shromážděnj nagednau mluwj, gež někdo pozdalečj poslauchá.

B. Zněnj.

§. 229. *Půwod zněnj.*

Když tělo tak zwučj, že zwuk geho gako něco sauměrného a lahodného do sluchu padá, řjkáme že *znj*, gako k. p. hudebnj nástroge, zwony a t. d. Gelikož zněnj we prawidelném a saumérném dosti rychlém wlněnj těla zwučjcjho se zakládá (§. 219), musj tělo, které znjti má, prawidelného, saumèrného, dosti rychlého kýwánj částic swých schopno býti, a k tomu gest potřeba *prawidelná forma* a *dostatečná pružnost*. Pařez neznj, protože gest neforemný, ale hůlka suchá dřewěná znj; neforemný kus skla neznj, welmi dobře ale deska, prut, zwonek skleněný. Olowo neznj, proto že málo pružné gest, dobře ale měď, střjbro a g. Struna nenapnutá neznj, an dosti pružná nenj, napnutá wšak wýborně.

Gako rozličné způsoby zwuku wůbec rozeznáwáme, tak také zase rozličné způsoby zněnj, rozeznáwagjce k. p. zněnj hauslj od zněnj klawjru, toto od zněnj pjšťal a t. d. Každý pak zwláštnj způsob zněnj zase rozdělugeme dle tak nazwané hlaubky a wýšky geho, kterauž *tónem* nazýwáme.

§. 230. *Wlna zwučjcj.*

Když tedy tělo ke zněnj způsobné gest, powstáwá w něm wlna zněgjcj způsobem nasledugjcjm: Na mjstě, kde tělo rázem, šwihnutjm a giným způsobem z rownowáhy swé dosti rychle a silně wypuzeno, zplozuge se wlna, která od gednoho konce těla k druhému běžj, tam se odrážj, s druhau následugjcj wlnau setkáwá a wlnu stogatau twořj, gako w §. 193 a 202 ukázáno gest. Wlny tyto, gimiž se zněnj zplozuge, wlny *znégjcj* čili *zwučjcj*, lišj se tedy od těch, gimiž se zwuk rozptyluge, čili wln *zwučných*, tjm, že ony wždy na swém mjstě zůstáwagj, an tyto dále postupugj, že při neywětšj rychlosti kywu magj hutnost přirozenau, a při neymenšj neywětšj w hutnosti swé rozdjl, a konečně, že i po rázu wlna zwučjcj trwá, zwučná ale hned mine (wiz §. 209).

§. 231. *Rychlost wlněnj při zwuku.*

Že tělo dostatečnau rychlostj wlniti se musj, aby zwučelo, giž swrchu (§. 217) řečeno gest, procež také ku zněnj gisté rychlosti wln znègjcjch potřeba bude. Čjm rychlegi tělo znègjcj wlnj

se čili kýwá, tjm wyššj wydáwá ton, čjm zwolněgi se kýwá, tjm nižšj gest tón geho, takže wýška tónu wždy wětšj neb menšj rychlostj se ustanowuge, kteraužto se tělo znějcj sem tam pohybuge, zatřásá, kýwá neb wlnj. O tom nás přeswědčuge k. p. struna znějcj, která při stegné napnutosti, gak známo, tjm wyššj tóny wydáwá, čjm wjce se skracuge, k. p. prstem na ni dosti přitlačeným gako při hránj na hausle. Gelikož ale rychlost kywů téže struny při stegné napnutosti w přewráceném stogj poměru délky gegj (§. 210), tedy práwě tjm rychlegi kýwá se, čjm kratšj gest, tedy čjm wyššj tón gegj.

§. 232. *Rychlost každému tónu náležegjcj.*

Gakau rychlostj tělo znějcj chwjti čili kýwati se musj, aby gistý tón wydáwalo, tedy počet kywů každému tónu přináležegjcj dá se nalezti způsobem následugjcjm: Dlauhý prut pewný, dosti pružný, k. p. železný, upewnj se na gednom konci, a na druhém se šlehne, aby se chwěl čili kýwal tak zdlauha, cobychom kywy gešté widěti a počjtati mohli, a zpočjteyme, kolik kywů k. p. za gednu sekundu dělá. Nato geg zkraťme tak, aby gistý tón wydáwal, a změřme délku geho, tedy dle zákonu předešlého ze známých délek počet kywů tónu tomuto náležegjcjch nagdeme. Lépe wšak k tomu slaužj tak nazwaná *syrena*, totiž nástrog složený z trubice, která se dwěma kotauči w obgemu swém djrkami opatřenými rychle za sebau otwjrati a zase zawjrati dá. Když se do trubice praud wzduchu žene, a swrchnj kotauč na spodnjm otáčj, otwjragj a zawjragj se djrky střjdawě; wzduch proniká gimi a wlnj se tjm rychlegi, čjm rychlegi se otáčenj toto děge. Čjm rychlegi se točj, tjm wyššj gest tón, gegž wzduch wlnjcj wydáwá, a ze známého počtu djrek na sobě w gistém čase přiběhlých počet kywů čili wln gednotliwých určiti se dá, gimiž tón zplozen byl.

Tjm způsobem wyskaumáno, že pro obyčegný sluch lidský neyméně 16 a neyweyš 16000 wln gednotliwých čili kywů tělo znějcj činiti musj za sekundu, aby ton čitelný wydáwalo. Neynižšjmu wšech tónů tedy přináležj 16, neywyššjmu 16000 kywů za sekundu, a čjm wyššj tón, tjm práwě wětšj počet tento.

§. 233. *Pořadj tónů.*

Sluch rozeznáwá gisté pořadj tónů, které se wždy u wyššjm stupni opakuge, a každé pořadj takowé nazýwá se w hudbě *oktáwau*, protože wždycky osmý tón s prwnjm základnjm tónem neywjce se shoduge čili sauzwučj. Počty kywů, každému tónu oktáwy přináležegjcj, gsau wždy w gistém poměru wzágemném, kterýžto se pomocj dotčené syreny nebo také monochordu ustanowiti dá. *Monochord* čili *samostrun* takowý gest struna gedná

záwažjm napnutá, na desce ozwučná (Resonanzbrett) upewněná. Když celá se chwěge čili kýwá, wydáwá tón neyhlubšj, gehož při napnutj swém gest schopna, t. g. tón swůg základnj, když gi kobylkau pohybnau w polowici podložjme, a gedné polowičky wznjti necháme, tedy wydáwá oktáwu tónu základnjho; dwě třetiny délky gegj dáwagj kwintu, $^8/_9$ sekundu, $^3/_4$ welkau terc, $^4/_5$ kwartu, $^3/_5$ sextu, $^8/_{15}$ septimu. Gelikož pak počty kywů w přewráceném poměru délek stogj, gest poměr počtů těchto pro celau oktáwu, gegjž tón základnj k. p. C gest:

C D E F G A H c

1, $^9/_8$, $^5/_4$, $^4/_3$, $^3/_2$, $^5/_3$, $^{15}/_8$, 2.

Pro wyššj oktáwy obdržjme poměry tyto, když ge počtem oktáwy zmocnjme. Tak gest k. p. druhá oktáwa od C, totiž $\bar{c} = 2^2 = 4$, $\bar{\bar{c}} = 8$, oktáwy dolegšj pak $\underline{c} = {}^1/_2$, $\underline{\underline{c}} = {}^1/_4$.

Tjm se též udáwá počet kywů čili wln každému tónu náležegjcj, když gen geden znám gest. Wjme pak, že neyhlubšj tón slyšitedlný, gegž 32 střewjců dlauhá, na obau stranách otewřená trauba wydáwá, wlnami se twořj, gichž 16 na sekundu padá, kterýžto tón hluboké C se nazýwá, a $\underline{\underline{C}}$ znamená; máme tedy počet kywů pro $\underline{\underline{C}} = 16$, pro oktáwu geho, kontra C nazwanau, $\underline{C} = 32$, tedy pro oktáwu tohoto, weliké C = 64 kywů za sekundu.

Počet tento umnožen poměry swrchu udanými počet kywů každého tónu ustanowuge. Tak gest $D = 64 \times {}^9/_8 = 72$, $E = 64 \times {}^5/_4 = 80$ a t. d.

Tón $\bar{a}$, t. g. prázdné a na hauslјch, druhá oktáwa od $\underline{A}$, má počet kywů $64 \times {}^5/_3 \times 4 = 426{,}4$, což wšak dle rozličnosti w tónu základnjm semtam poněkud se měnj. Tak gest k. p. při weliké opeře w Pařjži $\bar{a} = 431$, we wlaském diwadle tamtéž $= 428$.

Obsah wšech tónů sluchu lidskému pochopitelných gest naneyweyš 9 oktáw. Neywyššj tón mužský, $\bar{a}$ čisté má 426, neyhlubšj, *F*, 86 kywů; neyhlubšj tón ženský, g, má 384, neywyššj, $\bar{\bar{e}}$, 1280 kywů za sekundu.

§. 234. *Délka wlny každého tónu.*

Poněwadž w čase každého kýwnutj celá wlna se utwořj, aneb celau délku swau probjhá (§. 205), tedy se ze známého počtu tohoto a rychlosti zwuku také délka wlny každému tónu náležegjcj určiti dá. Neboť kolik kywů tolik proběhne wlna za sekundu, a gelikož cesta zwuku za sekundu, totiž rychlost geho

10 *

známá, tedy *obdržjme délku každé wlny, když rychlost zwuku počtem kywů rozděljme.* Tak gest neydelšj wlna zwučjcj, t. g. wlna neyhlubšjho tónu, we wzduchu $\frac{1024}{16}$ = 64 pařjžských střewjcu; neykratšj wlna, neywyššjho tónu we wzduchu gest $^{1024}/_{16000}$ střewjc = 9,2 linij.

§. 235. *Mezery tónů.*

Pozorugjce poměry počtů kywnjch, swrchu (§. 233) pro oktáwu položené, spatřugeme, že od gednoho tónu k druhému stegně nepokračugj, nébrž že mezery mezi tóny těmito rozličnau welikost magj. *Mezery* tyto (Intervalle) obdržjme w ceně kywů, když poměr každého tónu poměrem předchazegjcjho rozděljme. Tak obdržjme ceny následugjcj: Mezi C a D gest mezera $^9/_8 : 1 = {^9/_8}$, mezi D a E $^5/_4 : {^9/_8} = {^{10}/_9}$, mezi E a F $^4/_3 : {^5/_4} = {^{16}/_{15}}$, mezi F a G $^3/_2 : {^4/_3} = {^9/_8}$, mezi G a A $^5/_3 : {^3/_2} = {^{10}/_9}$, mezi A a H $^{15}/_8 : {^5/_3} = {^9/_8}$, mezi H a c $2 : {^{15}/_8} = {^{16}/_{15}}$. Mezi sekundau D a welkau tercj (E) ležj geště geden tón, malá terce nazwaný, gehož poměr gest $^6/_5$, a mezera mezi malau a welkau tercj gest $^5/_4 : {^6/_5} = {^{25}/_{24}}$. Máme tedy mezery tónů následugjcj: $^9/_8$, $^{10}/_9$, $^{16}/_{15}$, $^{25}/_{24}$; prwnj dwě wětšj slowau mezery *tónu celého*, druhé dwě menšj *mezery půltónu*, a sice neywětšj, $^9/_8$, mezera *welikého celého tónu*, $^{10}/_9$, *malého celého tónu*, $^{16}/_{15}$, *welikého půltónu*, $^{25}/_{24}$, *malého půltónu*. Mezera mezi celým tónem welikým a malým gest $^9/_8 : {^{10}/_9} = {^{81}/_{80}}$, a *přestáwka* (Comma) se nazýwá.

§. 236. *Pokračowánj.*

Mezi welikau tercj a kwartau, pak mezi septimau a oktáwau ležj wždycky mezery půltónu, mezi ostatnjmi celé tóny. Wezmemli tedy giný základnj tón mjsto *C*, musjme tóny následugjcj wždy o půltón zwýšiti nebo dle potřeby snjžiti, aby wždy gen mezi tercj a kwartau, pak mezi septimau a oktáwau půltóny ležely. Zwýšenj to obdržjme, když cenu tónu, t. g. počet kywů geho w sekundě poměrem malého půltónu $^{25}/_{24}$ umnožjme; snjženj pak, když geg umnožjme počtem $^{24}/_{25}$. Zwýšenj ono znamená se syllabau *is*, snjženj *es*. Gestli k. p. základnj tón D, tedy máme řad oktáwy:

D E Fis G A H Cis d, pakli k. p. z F:
F G A Hes c d e f a t. d.

Tjm způsobem má tedy každá oktáwa 22 tónů, totiž C, Cis, Des, D, Dis, Ees, E, Eis, Fes, F, Fis, Ges, G. Gis, Aes, A, Ais, Hes, H, His, ces, c, z nichž wšak 10 se w hudbě praktické tratj, an ucho rozdjlů gegich wjce nerozeznáwá, gako rozdjl mezi Cis a Des, Dis a Ees a t. d., pročež tak nazwaná chromatická

řada gen z 12 tónů záležj. We skutečnosti wšak negsau tóny tyto docela stegné, neboť, když C = 64 kywů, gest Cis $64 \times \frac{25}{24} = 66,6$, Des $= 72 \times \frac{24}{25} = 69$; gest tedy Des wyššj, nežli Cis, podobně Ees wyššj, než Dis a t. d.

§. 237. *Rozličná těla znějjcj. — Wzduch.*

Neyobyčegněgšj těla znějjcj gsau: wzduch, struny napnuté blány, prutý pružné, gak rowné, tak zakřiwené, gako widlice, obruče, péra a g., desky pružné, gak rowné tak ohnuté, gako zwony, nádoby a t. d. Mnohá těla znějj nestegným roztahowánjm a stahowánjm částic swých w horku a zimě, k. p. deska zinkowá, když se rozhřege nebo rozehřátá stydne; dwjřka železná u peci, když se rozpálj, a kowy giné. Taktéž znj kus kowu horkého položený na giný kow studený, neylépe na kus olowa tak, aby gen dwěma body se ho dotýkage rychle na něm se koljbati mohl. Horkem totiž kow studený w bodech dotyčných se roztahuge, horký pak chladnutjm stahuge, a když přjmočárné roztahowánj onoho wětšj než stahowánj tohoto, musj horký na studeném rychle se kýwati, a tjm tón wydáwati. Úprawa takowá *nástrog Trevelyanůw* slowe.

Wzduch znj, když oddělený slaupec čili prawidelná wrstwa geho k. p. w trubici duté tak se pohybuge, že dosti rychlé stogaté wlny působiti může. Wlněnj takowé rozličným způsobem se zplozuge, a sice, když se wzduch w trubici faukánjm do nj zhušťuge, gako w traubě lesnj a polnj; když se tenký praud wzduchu postraně slaupce uzawřeného žene, gako při fletnách; když se praudem wzduchu pružný gazeyček w trubici pohybuge; když se rychlým wybuchowánjm hořjcjho wodjku slaupec wzduchu w trubici skleněné rychle otřásá, což *harmonika chemická* slowe.

§. 238. *Wýška tónů w pjšťalách.*

Wýška tónů, gež wzduch w pjšťalách wůbec wydáwá, řjdj se neywjce dle welikosti slaupce wlnjcjho se a dle poměru pružnosti wzduchu k hutnosti geho. Často wšak i podoba slaupce tohoto, položenj a welikost otworu, způsob faukánj a hmota, tlauštka, hutnost i pružnost stěn pjšťaly wýšku tónů změňuge.

W pjšťalách dlauhých, aspoň 6krát delšjch než širšjch záwisj wýška tónů toliko od délky wlnjcjho se slaupce wzduchu, a gest tón tjm wyššj, čjm kratšj tento. Gestli pjšťala z *obau stran otewřená* (Ob. 136), tedy se dělj při kýwánj neygednoduššjm wzduch w nj obsažený na dwě polowice proti sobě se wlnjcj (a'), takže we prostředu uzel wlny powstáwá, proti němuž se částečky z obau stran semtam pohybugj, a při tomto způsobu wl-

něnj wydáwá pjšťala neyhlubšj tón swůg. Při druhém způsobu (b) powstáwágj dwa uzly wlny, každý o čtwrt délky od konce pjšťaly wzdálený, a tón tento gest oktáwa předešlého; při třetjm způsobů (c) tworj se tři uzly, geden w prostředu, a druhé dwa šestinu délky od každého konce, tón pak gest nynj kwinta předešlého. Prwnj způsob zplozuge se wlnau, gegjž délka dwakrát wětšj nežli délka trubice; druhý wlnau, gegjž délka délce trubice rowna; třetj wlnau, gegjž délka dwě třetiny délky trubice wynášj. Gestli tedy w prwnjm pádu počet kywů wlny za sekundu n, délka trubice l, rychlost zwuku we wzduchu c, tedy gest dle §. 225: $2l = \frac{c}{n}$ délka wlny, a $n = \frac{c}{2l}$ počet kywů gegich. Wezmemli tón prwnjm způsobem wzniklý za gedničku, tedy wygadřugj počty přirozené 1, 2, 3, 4 . . . řad tónů při druhém, třetjm a t. d. způsobu wlněnj wzniklých. Každá trauba tedy z obau stran otewřená schopna gest toliko tohoto pořadj tónů, a máli geště giné tóny wydáwati, musj se trubice buď rozličnými násadami prodlaužiti, nebo wytahowánjm délka gegj změňowati.

W pjšťalách *z gedné strany zawřených* pohybuge se wzduch při prwnjm způsobu wlněnj střjdawě ku konci zawřenému a zase nazpět (Ob. 137, a), přičemž pjšťala swůg neyhlubšj tón wydáwá, gehož schopna gest. Při odrazu na konci zawřeném zůstáwá wlna bez proměny, ale na konci otewřeném část zhuštěná se zřeďuge, zředěná pak w hustotu přecházj. Tento tón powstáwá, když wlna zwučjcj čtwrt délky pjšťaly obnášj. Při druhém způsobů, který powstáwá, když tři čtwrti délky wlny délku celé pjšťaly zaugjmagj, utwořj se geden uzel w třetině délky od konce otewřeného (Ob. 136), a tón, gegž pjšťala nynj wydáwá, gest o oktáwu a kwintu wyššj, nežli předešlý. Wůbec pak roste řad tónů w pjšťalách takowých, gako počty liché 1, 3, 5, 7 a t. d. W pjšťalách djrkami postrannjmi opatřených, gako fletnách, délka wlny zwučjcj otwjránjm nebo zawjránjm djrek se zkracuge a prodlužuge, čjmž se tóny powyšugj a snižugj. Pjšťaly z gedné strany zawřené dáwagj nižšj tóny nežli otewřené, a při prwnjm způsobu wlněnj w pjšťalách stegné délky gest tón zawřené o celau oktáwu hlubšj než otewřené. Když se tedy otwor trauby z části zakrýwá, také tón se snižuge.

§. 239. *Pokračowánj.*

Wýška tónů pjšťal záwisj mimo délku wlny také od *pružnosti a hutnosti wzduchu*, a gest tjm wětšj, čjm wětšj pružnost poměrem hutnosti geho. Proto znj pjšťala we wodjku wýše než we wzduchu obecném, we wzduchu teplém wýše než w studeném; proto se tón při faukánj w studenu zwyšuge, an teplý wzduch do pjšťaly z úst přicházj. Na wysokých horách má pjšťala ten

samý tón, gako na hladině mořské při stegném stupni tepla, an poměr pružnosti k hutnosti bez proměny zůstáwá.

§. 240. *Pokračowánj.*

Tón pjšťaly, gegjž *průměr wjce než šestinu délky* wynášj, a takowé, w njžto slaup wzduchu při otworu gen z části se zatřásá, záwisj od welikosti a polohy austj swého, od způsobu faukánj a od přirozenosti stěn pjšťaly. Čjm wětšj austj, tjm hlubšj gest tón a tjm wjce tónů se rozličným způsobem nádymu utwořiti dá, čjm pružněgšj gsau stěny pjšťal.

§. 241. *Pokračowánj.*

Pjšťaly s gazeyčkem gsau složeny wlastně ze dwau těl drkotagjcjch čili kýwagjcjch se, ze slaupce wzduchu w pjšťale a z gazeyčku pružného, pročež tón gegich od obau záwiseti musj, an obé spogenjm swým stegně se kýwá. Wýška tónů pjšťaly takowé záwisj neywjce od pružnosti a rozměru gazeyčku, a měnj se gen welmi málo, když se wlnjcj slaupec wzduchu docela wzdálj, gako to k. p. u fysharmoniky slyšeti, která skoro gako gazeyčnice u warhan znj, ačkoli, gako harmonika ústnj, toliko z pružných gazeyčků složena gest. Když se přisadj gazeyček na pjšťalu otewřenau, w njžto wzduch stegně s gazeyčkem znj, tedy se tjm tón o oktáwu snjžj, při dwognásobné délce této padá tón giž gen o kwartu, při trognásobné o malau terci a t. d.

§. 242. *Hlas lidský.*

Neydokonalegšj nástrog fukacj gest *ústrogj mluwy člowěčj*, genž se skládá ze *chřtánu, huby* a *úst;* pljce slaužj za měch, průdušnice za wětrnici. Chřtán gest hořegšj roztaženina průdušnice z chrupawek a blan utwořená, nad gegjmž otworem swrchnjm se dwa okrauhlé napnutelné swazy nacházegj, gimiž se chřtán až na auzkau štěrbinu, tak nazwanau štěrbinu hlasnau zawjrá. Když se swazy tyto wjce napnau, sužuge se štěrbina, když powolj, rozšiřuge se. Při obyčegném dychánj gsau swazy tyto nenapnuté, a wzduch wycházj široko otewřenau štěrbinau beze zwuku, při mluwenj pak a zpěwu napjnagj se, štěrbina se aužj, wzduch we chřtánu wlnj se a tóny wydáwá tjm wyššj, čjm wjce saužena gest. Že chřtán, tak malý, předce tolik tónů wydáwati může, přicházj odtud, že sestáwá z látky wšestranně pružné, která stahugjc a roztahugjc obgem wzduchu proměňuge, že wětšjm neb menšjm otworem úst slaup wzduchu zwučjcjho se brzy zwětšuge brzy zmenšuge, a že střjdawým zawjránjm a otwjránjm úst trubice střjdawě w pokrytau a otewřenau se měnj. Že při tomto střjdawém otwjránj a pokrýwánj chřjpě, zuby a hlawně

gazyk a dwě wolné nade chřtánem wisuté blanky aučinliwi gsau a rozmanitost tónu způsobugj, owšem známo gest.

§. 243. *Zwučenj kapalin.*

Že také *kapaliny* wlněnjm swým zwuk wydáwati a znjti mohau, teprw w neynowěgšjch časech wyskaumáno gest. Tóny gegich wyluzugj se třenjm slaupů kapalin w trubicjch skleněných s gedné strany zawřených. Slaupec wody 1 metr dlauhý wydáwá tón, gemuž 790 kywů za 1 sekundu náležj. Rozličné kapaliny dáwagj při stegné délce tóny rozličné, gegichž wýška wšak nezáwisj od hutnosti kapalin. Ostatně tato část akustiky o zwuku kapalin geště tak wyšetřena nenj, aby se gisté zákony gegj ustanowiti mohly.

§. 244. *Zwuk strun.*

Kterak *struny napnuté* wlnj se, giž w §. 211. a 12. okázáno gest. Když wlněnj toto dosti rychlé a silné, tedy wždycky gjm wydáwagj tóny, čili zněgj, a sice tóny tjm wyššj, čjm kratšj, tenšj a řidšj struna a čjm wjce napnuta gest. W gakém poměru wýška tónů s délkau struny stogj, w §. 233 wyswětleno gest. Když wlnj se celau délkau swau bez uzlu, wydáwá tón swůg neyhlubšj; když wlnj se s gednjm uzlem, každá polowice pro sebe, gako Ob. 130 c, wydáwá oktáwu základnjho tónu swého, když se třemi, každá čtwrt pro sebe, dáwá druhau oktáwu a t. d. Mohau pak struny celau délkau wlnjcj zároweň také w rozličné uzly se děliti, a menšjmi částkami swými pro sebe wlniti. Neboť švihnemli strunu dosti dlauhau, aby celau délkau se wlnila, slyšjme mimo tón hlawnj, gegž wydáwá, také slabšj tóny wyššj, a sice oktáwu, kwintu druhé oktáwy a t. d., z čehož patrno, že se struna při kýwánj swém celau délkau také na djly rozděliti musila, gegichž délka polowici, třetinu, čtwrtinu a t. d. celé délky struny obsahuge.

Tóny, gež struny *na délku* wlnjcj (§. 212) wydáwagj, gsau wesměs mnohem wyššj než wlněnjm přičnjm zplozené, nezáwisj od tlauštky struny, a při strunách dlauhých gen málo od napnutosti, nébrž wjce ode hmoty, z njž struna sestáwá.

Auzké na délku napnuté *blány* zněgj gako struny, a uzly gednotliwých wláken dlauhých spogené dělagj uzlowku. Blány široké zněgj tjm způsobem, gako desky pružné, o nichž dále gednáno bude.

§. 245. *Zwuk prutů.*

Pružné pruty wydáwagj při wlněnj swém (§. 213) tóny, gegichž wýška stogj w rowném poměru tlauštky a w převráceném čtwerečném délky rostauc počtem uzlů wln gegich. Pořadj tónů

pak také od toho záwisj, zdali prut gen na gednom neb na obau koncjch nebo we prostředu upewněn nebo toliko podepřen gest. Tóny, gež pruty takowé při wlněnj na délku wydáwagj, gako když k. p. prut skleněný wlhkým šátkem třeme, gsau mnohem wyššj nežli ony, které wlněnjm přjčnjm powstáwagj. Podobně i pruty rozličně zahnuté, gako widlice, obruče a g. tóny tjm wyššj wydáwagj, čjm wjce uzlů se w nich při wlněnj tworj.

§. 246. *Zwuk desk.*

Pružné desky (§. 214), k. p. kotauče neb čtwerhrannjky skleněné, dřewěné, kowowé, mezi 3—6 palci w průměru držjcj, tenké, na gednom mjstě upewněné, na giném smyčcem smykané, zněgj w tónech rozličných, gegichž wýška ode hmoty, welikosti, pružnosti a nádoby desky, od mjsta podpory a toho, kde se smyčec táhne, záwislá gest. Uzlowky gegich stáwagj se widitelné, když se deska posype pjskem suchým, an se pjsek na uzlowkách shromažďuge, z částj wlnjcjch odskakugjc. Tjm powstáwagj rozličné figury sauměrné, které *zwukowé obrazy* (Schallbilder), a poněwadž *Chladný* ge wyskaumal, *obrazy Chladného* slowau. Při stegné desce má každý tón ginau wlastnj figuru, která při neyhlubšjm tónu, gehož deska schopna, neygednoduššj, a tjm složeněgšj, čjm wyššj tón desky gest. Tak dáwá k. p. deska čtwerhranná při neyhlubšjm tónu swém figuru gako Ob. 138, při wyššjm gako 139, geště wyššj 140 a 141, kdežto *a* mjsto znamená, w němž se deska upewnj, *b* kde smyčcem se táhne. Mohau wšak figury roličné také při témž tónu powstati, když se mjsto *a* gen málo proměnj, a desky rozličné welikosti dáwagj při stegných figurách tóny rozličné. Na deskách okrauhlých přináležj neyhlubšjmu tónu figura Ob. 142, wýššjmu Ob. 143, geště wyššjmu 144 a 145; ale i zde totéž gako u předešlých platj, že totiž malým postupem bodu *a* figury se proměňugj, aniž proměnu tónu znáti gest.

Uzlowky, figurami těmito wyobrazené, gsau tedy brzy přjmočárné brzy křiwé, a sice křiwkám wšeho druhu náležegjcj, kteréž, gestli se samy do sebe newracegj, nikdy na desce se nekončj, wždy až ku kragům gegjm se wztahugjce. Wzdálenost gedné uzlowky od druhé gest wždycky gistý podjl rozměru desky na nich swisného, a figury složené zdagj se z gednoduchých sestaweny, gako k. p. Ob. 140 z Ob. 138.

§. 247. *Zwuk desk zakřiwených.*

Tak gako desky ploské chowagj se také zakřiwené při zněnj swém, k. p. zwony, nádoby prawidelné a g. Zwon se dělj při zněnj w rowný, menšj neb wětšj počet djlů, které zároweň s celkem se wlnj. Proto gest slyšeti při zwoněnj mimo základnj

tón zwonů, geště wjce wyššjch, ano tyto wyššj tóny sami pro sebe se slyšeti dagj, když se zwonem w tomto mjstě, kam uzlowka padá, wolně dotkneme a prostřed podlé průměru smyčcem přetáhneme. Gestli při tom zwonec wodau naplněn nebo wlhkým pjskem pokryt, tehdy se obgewugj uzlowky geho kraužením wody nebo shrnowánjm pjsku. Tjmto se také gewj, že uzlowka zewnitřnj strany wždy mezi dwě uzlowky strany wnitřnj padá.

§. 248. *Pohybowánj uzlowek.*

Na deskách docela saumërných, okrauhlých kotaučjch, zwonech, obručjch a g., mohau uzlowky bez proměny tónu také polohu swau měniti a dokola se otáčeti. Takowé otáčenj stáwá se, když se deska rychlými a krátkými tahy smyčce často po sobě w stegných dobách smýká. Čjm rychlegi se to děge, tjm rychlegi se pohybugj figury, tak že se zponenáhla w celém kruhu otočiti dagj. Odrazem swětla slunečnjho od desky dá se otáčenj toto pozorowati, neboť když se odrážj lesk od plochy, wlnjcj se gako Ob. 145, tehdy gest widěti, gak se při otáčenj uzlowek hwězda tato točj.

§. 249. *Skaumánj pružnosti zněnjm.*

Způsob wlněnj těl znjcjch také w tom ohledu důležitý gest, že pohodlný prostředek poskytuge ku skaumánj *pružnosti* těl, zwlášť aby se obgewilo, gak ona w každém těle rozložena, dle kterých směrů wětšj nebo menšj gest. Když totiž pruty stegné, hranaté z téhož těla dle rozličných směrů nařezané, na stegný způsob znjti necháme, tedy má prut neywyššj tón wydáwagjcj také neywětšj pružnost, a dle postupu tónu postupuge také tato; neboť čjm wyššj tón, tjm rychlegi kýwagj se částice těla znjcjho, tjm wětšj tedy, w okolnostech ostatně stegných, pružnost gegich. Desky z gednoho těla dle rozličných směrů nařezané když tak znëgj, že figury s čárami průměrnými powstáwagj, musegj twořiti čáry tyto w každém směru, gestli na wše strany stegně pružné gsau; nedagjli se čáry tyto na každém mjstě wytwořiti, tehdy nenj deska stegně pružná, a čáry průměrné obgewugj ta mjsta, w kterých pružnost gegj neywětšj a neymenšj gest. Tjm způsobem wyskaumáno, že dřjwj w rozličném směru má rozličnau pružnost: tak též hlati čili těla krystalowitá, která tolik we plochách na hlawnj osu swisných stegnau, ostatně wšak wšudy nestegnau pružnost magj.

§. 250. *Ozwuk.*

Wlněnj těl zwučjcjch a znjcjch sděluge se často také látkám giným, s nimi gakkoli spogeným negen tak, že se gimi wlny zwukowé rozptylugj, nébrž že také látky tyto pospolu zwučj

nebo zněgj, což *resonancj* čili *ozwuk* slowe. Tak wjme, že k. p. struna prosto napnutá welmi slabě znj, zwučně wšak a hlasitě, když na bedně z tenkého dřjwj gako na hauslých, klawjru napnuta gest. Musj se tedy wlněnj gegj sdělowati dřewu a wzduchu bednau obsaženém tak, že ona spolu se strunau znj. Že tomu w prawdě tak gest, dokazuge se tjm, poněwadž se hlas struny s proměnau dna ozwukugjcjho měnj, a wše co wlněnj geho překážku činj, také plnosti hlasu překážj, gako k. p. když na hausle při hranj něco se položj. Ano i widitelně obgewugj se wlny těla ozwukugjcjho figurami zwukowým obrazům podobnými, gež prach neb drobný pjsek na dně ozwukugjcjm předstawuge. Odtud to přicházj, že k. p. hudba hlasněgi znj w sále než wenku, proč neznj na gednom mjstě tak hlasně gako na druhém, proč se hlas wjce rozléhá w prostoru zawřeném než wenku, proč lidé wětšj, složitěgšj wůbec silněgšj a hlubšj hlas magj a t. d. Ano negen gednomu nébrž celé saustawě těl může se wlněnj znjcj sdělowati tak, že wšecka ozwukugj. Tak wjme, že hausle wisjcj bljž fortepiana také zněgj, když se gisté tóny na tomto wezmau, a sice ty, s nimiž struny hauslj sauhlasj neb w sauhlasné se rozděliti dagj. Když se spogj dno ozwukugjcj fortepiana k. p. w gednom pokogi stogjcjho se dnem druhého w giném pokogi prutem dřewěným nebo skleněným, tedy zněgj obě, když se na gednom hrá. Snadno tedy sdělugj se wlny zwučjcj tělům okolnjm, a sice wždycky, když látka těchto tak spořádána gest, že se uzlowkami na části s wlnau zwučjcj sauměrné rozděliti mohau.

§. 251. *Figury ozwukowé.*

Abychom si wnitřnj půwod wln ozwukugjcjch wyswětlili, představme si gisté pružné tělo, k. p. tenké prkénko se strunau znjcj spogené. Při každém kýwnutj narážj wlna struny na prkénko, a zplozuge w něm wlnu pokračugjcj. Rozptýliwši se tato až ku konci prkénka přecházj z části do wzduchu a w něm zwuk rozptyluge, z části wšak se odrážj a gdauc w prkénku nazpět, s wlnau nowým nárazem struny utwořenau se potkáwá, křjžj a wlny stogaté twořj, w nichž ozwuk základ swůg má. Uzly wln těchto twořj uzlowky těl ozwukugjcjch, které *figurami ozwukowými* se wypodobňugj. Figury tyto rozeznáwagj se od zwukowých obrazů půwodnjch tjm, že negsau tak prawidelné, že tělo ozwukugjcj nerozdělugj w sauměrné části, a že se uzlowky také uprostřed části wlnjcj končiti mohau.

§. 252. *Kýwánj se částic při ozwuku.*

Při wlnách ozwukugjcjch kýwagj se částečky we směrech wespolek i s těmi rownoběžných, které wlna zněgjcj má. To widěti z toho, že při figurách ozwukowých pjsek wzhůru skáče,

když struny wzhůru a dolů se kýwagj, a gen semtam na délku se pohybuge, newyskakugjc, když struna na délku se wlnj. Neylépe to dokazuge zkauška následugjcj: Uprostřed praužky skleněné *A* (Ob. 146) se strunau napnutau spogené, upewnj se praužka skleněná, swisná *a*; na tuto zase giná s *A* rownoběžná *b* a t. d. Když pak struna smyčcem w kýwánj přičné, totiž kolmo wzhůru a dolů se pudj, tedy kýwá se také A příčně a s njm wšecky praužky rownoběžné *b*, *b'* . ., praužky pak a, a' . . wšecky na délku. Naopak se to děge, když struna na délku se wlnj. Wlněnj toto sděluge se ku podiwu prawidelně. Gsauli totiž dwě a dwě praužky, k. p. prwnj a třetj, druhá a čtwrtá pospolu stegné ale od prwnjho dwého rozdjlné, tedy se utwořegj na každém dwém figury stegné, ale od figur druhého dwého rozdjlné, gakkoli z gednoho zdroge, *A*, půwod swůg magj. Gsauli wšecky praužky *b* wespolek stegné a wlnj se na délku, tedy gsau uzlowky gegich na plochách k sobě obrácených wždy stegné, na odwrácených rozličné.

§. 253. *Sluch.*

Wšeliký zwuk poznáwá se sluchem, gehož čidlo *ucho* gest. Ucho dokonalé, gako člowěčj, rozděluge se w ucho zewnitřnj a wnitřnj. Zewnitřnj skládá se *z boltce* čili auška utwořeného z chrupawky kožj potažené, na způsob lastury swinuté a ze *žlábku* čili trubky zewnitřnj, která k uchu wnitřnjmu wede, a od něho *mázdřicj bubjnkowau* oddělena gest. Za tauto ležj *bubjnek*, dutinka, w kteréž gsau tři kůstky spogené, totiž *kladiwo*, gehož rukowět k mázdřici přirostlá, *kowadlo* a *třmen*, gež *kůstka sylwiowa* spoguge. Z bubjnku gde *trauba Eustachowa* do hrdla, pročež on wždy wzduchem stálé teploty a stegné se zewnitřnjm pružnosti naplněn gest. Za bubjnkem ležj *bludiště*, část ucha neywnitřněgšj a neydůležitěgšj, genž se skládá z *sjně*, kteráž *děrau wegčitau*, spodkem třmenowým zawřenau s bubjnkem gest spogená; ze *třj polokružných trubek* do předsjňky se otwjragjcjch, a ze *záwitku* rýhy co ulita zatočené a uwnitř lupjnkem kostěným přepažené, kterýchžto *chodůw* geden se sjnj, druhý ale pomocj djry okrauhlé mázdrau zawřené s bubjnkem spogen gest. Wšecky tyto dutinky a trubky teničkau blanau gsau wyložené, wypocugj wodnatau wláhu, kterau dwa *žlábečky* odwáděgj. Nerw sluchu raurau wnitřnj wzcházj, a rozdělený rozličnými djrkami do záwitků, do sjně a trubek polokružných wniká.

§. 254. *Wyswětlenj sluchu.*

Gakkoli činnost každé části ucha ještě dokonale známá nenj, předce sluch wůbec as takto wyswětliti se dá: Wlny zwučné narážegjce na ucho zewnitřnj shromažďugj se tak gako w traubě ušnj, a žlábek ge wede k mázdře bubjnkowé, která se

gimi zatřásá, a třesenj toto kůstkám w bubjnku sděluge. Wzduch w bubjnku se nacházegjcj třesenjm tjmto též w pohybowánj wlniwé uwedený, zwučj tak gako wzduch w ústrogj ozwukugjcjm, čjmž se wlna zwučná sesiluge, a do bludiště přecházegjc, trubkami polokružnými wjce sgednocená nerwu sluchowému se sděluge. Když gest zwuk slabý, tedy se mázdra bubjnková wlastnjm swalem, tak nazwaným napjnatelem wjce napjná, čjmž djlem wětšj pružnosti nabýwá, djlem spod třmene k djrce wegčité wjce bljžj, aby se wlna zwučná bez přetrženj do bludiště dostala a slyšena býti mohla. Když pak zwuk tuze silný, táhnau ginj swalowé mázdru bubjnkowau zewnitř, čjmž se napnutost gegj zmenšuge a spod třmene od djrky wegcité odtahuge, tak že wlna zwučná na konci třmene do wzduchu přestaupiti musj, a teprw do bludiště přecházj, kterýmžto přetrženjm částku sjly swé tratj a bez nebezpečenstwj slyšeti se dá.

Tjmto způsobem přicházegj obyčegně wlny zwučné k nerwům sluchu; mohau wšak také skrze pewné části těla se k nim dostati, třeba práwě uchem nešly. Tak wjme, že hlušj tóny klawjru slyšj, když hůlku naň položenau ku hlawě nastawj, že usta otwjragj, aby snáze slyšeli, protože snad wlna zwučná trubau Eustachowau bezprostředně do bubjnku přicházj.

Uchem wlastně toliko směr a sjla nárazů wlnau zwučnau na ucho učiněných a rychlost pochopiti se může, kterauž po sobě následugj. Od směrů těchto záwisj posauzenj naše o položenj těla znjcjho, kteréž tedy gen potud prawé gest, pokud směr wln na cestě k uchu se nezměnil. Když ale wlna zwučná na cestě swé odrazem od směru prwotnjho se uchýlila, tehdy původ zwuku s gistotau wjce určiti nelze gest. Sjla nárazů ustanowuge sjlu zwuku a rychlost, kterauž po sobě následugj, wýšku tónů. Pocit, trwagjcj déle nežli každý náraz, spoguge tyto w celek geden, pročež zwuk nepřetržený slyšeti gest. Když narážj na ucho wjce saustaw wln stegnau dobau, tedy tjm ljbezněgšj se gimi zplozuge pocit, čjm prawidelněgi po sobě následugj. Následowánj w čase sauměrné co *libozwuk* čili harmonie, nesauměrné co *nelibozwuk* čili disharmonie se slyšj. Když dwě wlny rozličné w stegných dobách opětně na ucho narážegj, gegichž tóny libozwučné gsau, powstáwá společným činěnjm gegich w uchu pocit tónu třetjho, genž *subjektiwnj* neb *smyšlený* slowe, s nimi sauzwučj a hlubšj než tyto gest. Tak slyšeti k. p. s tónem základnjm a tercj geho druhau hlubšj oktáwu, poněwadž tón základnj gako 4 ku 5 se rowná, tedy po každém čtwrtém kýwnutj silněgšj wlna následuge, gegjž počet kywů k tónu základnjmu gako 1 ku 4 se chowá, pročež druhau hlubšj oktáwu zplozuge.

DJL DRUHÝ.

NEWÁŽITELNINY.

ČÁST PRWNJ.

Swêtlo.

HLAWA I.

O swětle wůbec.

§. 1. *Wšeobecné aučinky swětla.*

1. *Swětlo gest přjčina widěnj.* W noci, když nám ani luna, ani hwězdy neswjtj, aniž ústrogné swětlo gakés padá w oko naše, odlaučeni gsme od swěta zewnitřnjho, zůstaweni gsauce toliko hmatu a sluchu k nuznému rozeznáwánj wěcj okolnjch; nedostatek gakýs obkličuge nás, nedostatek totiž swětla, gegž *tmau* nazýwáme. Tu se rozžehne swjčka, a rychle spatřugeme wše předměty po celé swětnici, potom wycházj slunce, a občerstwené oko zjrá wzdálené kraginy, twory, lesy a luhy w rozmanitém slohu a lesku barew před sebau rozprostřené. *Swětlo* tedy gest to, co nám wěci widitelnými činj, co nás s předměty wzdálenými spoguge, co ducha našeho na paprscjch swých až do nesmjrných končin donášj, do končin, kdežto giné swěty w nesčjslném počtu gako giskry nebeské užaslému oku se obgewugj.

2. Neskončená bylaby giž důležitost swětla gen z ohledu tohoto, kdyby třeba žádných aučinků giných neměla; mimo to wšak mnohými giným způsoby mocnost swau progewuge.

Rozmanitost a krása barew, genž oko naše libezně bawj, pocházj gen od swětla slunečnjho, gehož každý paprsek, gak dole seznáme, ze swětel wšech barew složen gest. Čjm mocněgi působj swětlo na těla austrogná, tjm rozmanitěgšj a žiwěgšj gsau barwy gegich. Byliny we stjnu rostaucj zůstáwagj zabledlé nebo zažlautlé, an se na swětle čerstwě zelenagj; w kraginách zwratnjkowých mnohem krásněgšjmi barwami i byliny i žiwočichowé se skwěgj, než w pasjch studených, kdežto slaběgi na ně swětlo činj. Lidé w temných obydljch přebýwagjcj býwagj barwy bledé, nezdrawé, a tjm zdrawěgšj barwy, čjm wjce se wenku na swětle zdržugj.

3. Swětlo náležj také k mocnostem žiwot ústrogný powzbuzugjcjm. Byliny we tmách rostaucj táhnau se k otworu, gjmž swětlo do prostoru gegich padá, kwětiny obracegj ke slunci hlawičky swé a zawjgegj se s málo wýminkami, když temnost wečernj nastáwá. Gen znik žiwota počjná se we tmách, semeno kljčj w zemi; žiwot ústrognj sám swětla potřebuge k wywinutj swému. Gešté mocněgi sice činj z ohledu tohoto teplo se swětlem spogené; že wšak i swětlo k žiwotu ústrognjmu potřebné, wěc gistá gest.

4. Swětlo činj na mnohá těla chemičně neb lučebně, odwozugjc wůbec kysljk ze slaučeniu geho. Tak wjme, že barwy kowowé, genž gsau kowy s kysljkem spogené, na slunci blednau, neb gak se řjká, že slunce barwy wytahuge. Přjčinau toho gest wyluzowánj kysljka z barew těchto swětlem slunečnjm. Z bylin šťáwnatých wywinuge se mnoho kysljku na swětle slunečnjm, o čemž se přeswědčjme, když bylinu takowau pod zwoncem skleněném we wodě na slunci postawjme, kdežto we wodě bublinky kysljku wystupugjce u swrchu zwonu se shromažďugj. Čistá kyselina dusičná we swětle kysljku pozbýwagjc čerwená a w kyselinu dusičitau se proměňuge; kysličnjk zlatnatý a střjbřitý swětlem w kow se proměňugj; soljk wodau pohlcený, žlutý, na swětle w bezbarewnau kyselinu soličnatau přecházj. Soličnjk střjbrnatý bjlý we swětle černá. Střjbro jodičnaté žluté na swětle slunečnjm barwu měnj, a měnjc se páry rtuťowé přitahuge, načemž daguerreotypy se zakládagj, gakož dole wyswětleno bude.

§. 2. *Zdroge swětla.*

Swětlo wycházj od *těl swjtjcjch*, z nichž neyhlawněgšj gest *slunce*, pak *stálice*, a snad i *komety* čili wlasatice swětlo wlastnj magj. Na zemi nám dáwagj swětlo *těla hořjcj* a *swětélkugjcj* či tak nazwanj *swětlonoši* (fosfory), genžto bez hořenj swětlo wydáwagj.

Tito swětlonoši gsau čtwerého druhu:

1. *Swětlonoši wysluněnjm*, kteřj paprskům slunečnjm

wystaweni bywše w temnu swětlo wydáwagj, k. p. diamant, kaziwec (Flussspath), sjřičnjk wápničitý, tak nazwaný swětlonoš kantonský, sjřičnjk merotičitý (Schwefelbarium) neb swětlonoš bononský.

2. *Swětlonoši zahřánjm*, k. p. kaziwec, klamawec (Apatit), žiwec (Feldspath) a g., kteřj zahřáni bywše we tmě swětélkugj.

3. *Swětlonoši elektrowánjm*, které swětélkugj, když gi-skry elektrické přes ně wedeny byly.

4. Gsau také rostliny i žiwočichowé swětélkugjcj, k. p. kořenowatka (rhizomorpha), dřjwj hnigjcj, ze hmyzu swětlušky, rameneyšowé, hnigjcj ryby a g.

§. *Rozdjl těl ohledem swětla.*

Z ohledu swětla gsau wšecka těla buď *swjtjcj*, která sama swětlo zplozugj, nebo *neswjtjcj*, která swětla wlastnjho nemagj, nébrž gen swětlem od prwnjch obdrženým se oswěcugj, pročež také tmawá neb *temná* se nazýwagj, gakož gsau wšecka, mimo w §. předešlém uwedená. Skrze mnohá z nich může swětlo pronikati, tak že i skrze ně giné předměty dokonale widěti gest, a ta slowau *prozračná*, gako wzduch, sklo, woda; giná propauštěgj gen tolik swětla skrze hmotu swau, že gimi gen proswjtá, předmětů ale rozeznati nenj, a ta slowau *proswjtawá*, gako k. p. papjr olegem napuštěný; giná pak docela žádných paprsků swětla weskrze nepropauštěgj, a ta *neprohledná* slowau.

Žádné wšak tělo nepropauštj wšeho swětla na se dopadagjcjho, žádné tedy nenj dokonale prozračné, a i neywjce prozračná tratj wlastnost tuto we wrstwách tlustých; do každého pak těla wniká aspoň část něgaká swětla dopadagjcjho, pročež neywjce neprohledná, gako k. p. kowy w tenjčkých wrstwách, aspoň proswjtawá gsau.

§. 4. *Přjmočárné rozprostraňowánj swětla.*

Pokud se swětlo prostředem stegně hustým prostraňuge, stáwá se to wždy *přjmočárně*, ať swětlo od těla swjtjcjho přicházj, nebo gen od oswjceného se odrážj, tak že každá přjmka od nich tažená cestu swětla označuge, kterážto *paprsek swětla* se nazýwá. O přjmočárném prostraňowánj swětla wýgewy každodennj nás přeswědčugj. Tak wjme, že předmětu widěti nenj, když práwě mezi njm a okem tělo neprohledné se nacházj, že trubicj křiwau nic widěti nenj, že paprsek slunečnj malau djrkau do prostoru temného padagjcj přjmočárný se ukazuge, že tyče kolmo za sebau tak postawené, aby gedna druhau oku kryla, we přjmce stogj a t. d. Paprsky swětla gsau buď *rownoběžné*, když od bodu wzdáleného na malau toliko plochu padagj; neb *rozběžné*, když od bodu bljzkého na gakaukoli, neb od bodu wzdáleného na po-

měrně welikau plochu přicházegj; a nebo *sběžné*, když ze dwau neb wjce bodů w geden se stékagj.

Každý bod swjtjcj, ať swjtj swětlem wlastnjm nebo gen odraženým, rozesjla paprsky přjmočárné na wše strany, an geg ze wšech stran widěti gest, když žádná těla neprůhledná rozptylowánj paprsků nezamezugj. Může tedy každý bod swětlý pozorowán býti za prostřed kaule, z něhož paprsky swětla co poloměry na wše strany k obgemu kaule se rozbjhagj, a na každé tělo oswjcené padá z každého bodu swjtjcjho kužel nebo gehlanec swětla, gehož špice bod swjtjcj a základ plocha oswjcená.

§. 5. *Stjn.*

Přjčinau přjmočárného rozplozowánj swětla powstáwá za těly neprůhlednými na straně od těla swjtjcjho odwrácené prostor, do něhož paprsky swětla padati nemohau, který *stjnem* nazýwáme. Welikost, podoba a poloha stjnu wisj od welikosti podoby, polohy a wzdálenosti těl obau, swjtjcjho i oswjceného, a za přjčinau pjřmočárného rozptylowánj swětla ustanowuge se wždy dle přjmek těla tohoto dotyčných od bodu swjtjcjho tažených. Gestli k. p. *A* (Ob. 1) tělo neprůhledné, *S* bod swjtjcj, tedy padá naň kužel swětla ABC, poněwadž gjm ale paprsky swětla procházeti nemohau, powstáwá za njm prostor tmawý BCDE gegž přjmky dotyčné SBD a SCE ustanowugj, a prostor tento gest geho stjn. Nepadáli z giného bodu swjtjcjho swětlo do prostoru tohoto, slowe *stjn gadrný* čili *plný*, pakli ale padá, bude stjn aspoň z části oswjcen, a pak *polowičnj stjn* se gmenuge. Gestli tělo gen od gediného bodu oswjceno, gest stjn geho wždycky toliko gadrný, pakli ale wjce body neb celým tělem swjtjcjm oswjceno, stjn geho wždycky také polowičnj gest. Neboť, gestli tělo neprůzračné, gehož poměr *AB* (Ob. 2) oswjceno dwěma swjtjcjmi body *C* a *D*, gsau hranice paprsků, gichž od *C* dostáwá, přjmky *CAy* a *CBu*, a těch, gichž od *D* dostáwá, *DAx* a *DBz*. Do prostoru *AByz* nepadagj žádné paprsky, ani z bodu *C* ani *D*, gest to tedy stjn plný; ale do prostoru Axy padagj paprsky z *C*, do *Bzu* z *D*, gest tedy w *Axy* a *Bzu* stjn polowičnj. Gestli *AB* oswjceno celým tělem swjtjcjm průměru *CD*, tedy padagj také ze wšech bodů swjtjcjch mezi C a D se nacházegjcjch paprsky do polostjnů těchto, ku hranicjm zewnitřnjm *Ax*, *Bu* wždy gasněgi geg oswěcugjce, pročež se stáwá, že se stjn plný zponenáhla w polostjn a tento w swětlo tratj. Čjm gasněgi tělo oswjceno, tjm tmawěgšj gest stjn geho, an rozdjl mezi swětlem a tmau pak tjm wětšj gest. Že wšak předce stjn wěcj w noci od swjčky oswjcených tmawěgšj gest, nežli we dne od slunce nekonečně gasněgšjho, pocházj odtud, protože we dne wlastně

žádného plného stjnu nenj, an swětlo od předmětů okolnjch odrážené do prostor zastjněných padá.

Gelikož podoba, welikost a pohybowánj stjnu od těla swjtjcjho, geho wzdálenosti a welikosti, gakož i od welikosti, podoby, polohy a pohybowánj těla oswjceného záwisj, a přjmočárnými paprsky po kragjch těla oswjceného gdaucjmi se obmezuge; tedy ze známé podoby, welikosti, wzdálenosti a pohybowánj těl obau, swjtjcjho a oswjceného, také podoba, welikost a pohybowánj stjnu, a ze stjnu známého naopak welikost a podoba těla oswjceného matematicky určiti se dá, když wzdálenost a welikost těla swjtjcjho známe. Tak můžeme wyměřiti wýšku stromu, wěže a t. d. z délky stjnu gegich, wýšku slunce nad obzornjkem poznati z délky stjnu předmětů swisných, ze známé dálky země od slunce a poloměrů obau wypočjsti dálku, do které stjn země padá a t. d. Na tom zpoléhá také užjwánj stjnu k slunečnjm hodinám, gakož i důležitost známosti stjnu w perspektiwě, malbě, kreslenj a t. d.

§. 6. *Rychlost swětla.*

Léta 1678 wyskaumal dánský hwězdář Olof Römer zatmjwánjm družic Kralomocowých, že swětlo také gistého času potřebuge k rozptylowánj swému, čili že gistau rychlost má, která as 41000 mil zeměpisných w každé sekundě wynahuge. Má totiž planeta Kralomoc čtyry družice, gako země gednu, totiž lunu, které, tak gako tato, při zatměnj měsjce do stjnu Kralomocowa při oběhu swém okolo něho wstupugjce se zatmjwagj. Čjm dále zem od Kralomoce běžj, tjm pozdčgi se stáwagj, zatměnj tato, an swětlo tjm wjce času potřebuge, aby až k zemi došlo; a z rozdjlu dálky této a známého opozděnj w zatměnj rychlost swětla ustanowiti se dá. Gestli totiž *S* slunce, *Z* země we dráze swé okolo slunce *S* (Ob. 3), *K* Kralomoc w gistém mjstě dráhy swé, otáčj se prwnj neybližšj družice *D* okolo něho wždy za 42h 28′ 35″, pokaždé do stjnu planety wstupugjc, a gjm se zatmjwagjc, kteréžto zatmjwánj ze země pozorowati se dá. Kdyby swětlo žádného času k rozptylowánj swému nepotřebowalo, muselaby se zatměnj tato wždy w stegném času, t. g. wždy za 42h 28′ 35″ ze země spatřowati, w gakékoli dálce by se země od Kralomoce nacházela. Zkušenost ale učj, že tomu tak nenj, nébrž že se každé zatměnj wždy pozdčgi počjná, když se země we dráze swé od Kralomoce wzdaluge, a že opozděnj toto 16 minut 26 sekund wynášj, když se z bodu gemu neybližšjho *Z* až do neywzdálenčgšjho *Z′*, tedy o celý průměr dráhy swé wzdálila.

Z toho tedy patrno, že swětlo rychlostj stegnau poloměr dráhy země, totiž 20 millionů mil za 8 minut a 13 sekund pro-

bjha, takže tedy za každau sekundu $\frac{20000000}{493} = 40000$ mil rownym počtem uběhnauti musj. Gest tedy rychlost swětla 900000krát wětšj, než zwuku, a $1\frac{1}{2}$millionkrát wětšj než kaule z děla wystřelené.

§. 7. *Obrazy swětelské čili optické.*

Z přjmočárného prostraňowánj swětla pocházegj také obrazy swětelské čili optické we prostoru temném (temnici), do něhož paprsky swětla od předmětů wnĕgšjch gen malým otworem padagj, k. p. djrkau w okenici do pokoge zcela zatemněného. Tu se wyobrazugj předměty wenkowské na stěně proti djrce ležjcj přewráceně, tjm gasněgšj ale také menšj, čjm bljže djrka u stěny, tjm wětšj ale negasněgšj, čjm dále.

Gestli totiž otwor *o* (Ob. 4) w okenici CD, za njž prostor temný a dosti daleko před nj předmět AB, k. p. dům, strom a g., padagj z *A* paprsky do temnice směrem Aoaa', z *B* směrem *Bobb'* a oswěcugj *ba* práwě tak, gako gest *AB* oswjceno, pročež zde obraz přewrácený předmětu AB powstati musj, který se na stěně protilehlé nebo na archu bjlého papjru, gegž za djrkau postawjme, ukázuge. Čjm bljže postawjme papjr k djrce, tjm menšj gest obraz, čjm dále od nj, tjm wětšj, an rozbjhánjm se paprsků *a'b'* wětšj býti musj, než *ab*. Zato wšak mu gasnosti tjm wjce ubýwá, čjm wětšj gest, protože totéž množstwj paprsků na plochu wždy wětšj se rozdělugjc každau část gegj méně oswěcowati může. Čjm wětšj otwor temnice *o*, tjm wětšj kužele swětla wnikagj z každého bodu předmětu AB do temnice, z bodů swětlých powstáwagj na stěně celé kotauče, které se wespolek krygj a zřetelnost obrazu rušj. Aby tedy byly obrazy optické *zřetelné*, musegj paprsky z gednoho bodu těla swětlého pocházegjcj zase skoro w gednom bodu se scházeti, aby byly dosti *gasné*, musj dostatečné množstwj paprsků ku každému bodu obrazu se spogowati.

§. 8. *Ugma swětlosti w dálku.*

Poněwadž se paprsky ze swětlého bodu, gako z prostředu kaule na wše strany přjmočárně rozptylugj, musegj se wždy wjce od sebe rozstupowati, čjm wjce se od prostředu toho wzdalugj, tjm wjce tedy řednauti, a tjm méně gasnosti wydáwati. Gestli totiž plochu *abc* (Ob.5) paprsky ze swětlého bodu S kolmo oswěcugj, dopadá na ni ostroslaup swětla *Sabc*. Zachytjmeli týž ostroslaup we wětšj od S dálce plochau podobnau ale wětšj ABC s předešlau rownoběžnau, tehdy patrno, že plocha tato ABC také wjce paprsků nedostáwá nežli *abc*, že tedy hustěgi dopadali na *abc* nežli na ABC, a že *abc* w témž poměru gasněgi oswjceno býti

musj nežli *ABC*. Čjm wětšj plocha ABC we wětšj dálce bude, tjm řidšj budau paprsky na ni padagjcj, takže tedy gasnosti tak ubýwá, gako plochy přibýwá. Nazwemli tedy gasnost, oswjcenost čili swětlost plochy *abc* G, plochy *ABC* g, máme

$$G : g = ABC : abc.$$

Poněwadž ale plochy obě podobné a rownoběžné gsau, gest, táhnemli wýšky Sm, Sn, ABC : abc $=$ $Sn^2 : Sm^2$, tedy také

$G : g = Sn^2 : Sm^2$, t. g. gasnosti čili swětlosti ubýwá w čtwerečném poměru dálky od těla swjtjcjho.

Potřebugemli tedy w gisté dálce k. p. 2 swjce, aby wěc někaká dosti oswjcena byla, bude k tomu potřeba w dálce dwognásobné čtyř, w trognásobné dewjti swěc a t. d.

§. 9. *Změny swětla.*

Gen pokud w austředj stegné hustoty trwá, zachowáwá swětlo přjmočárný běh a rychlost swau; přecházegjc wšak do austředj ginorodého nebo gen ginak hustého, měnj obé a rozličné při tom změny trpj. Část geho totiž wracj se zase do austředj předešlého, neb gak řjkáme *odrážj* se, část do austředj nowého wniká, w něm rychlostj ginau pokračuge, a když nedopadalo kolmo, od cesty swé se uchyluge, neb, gak se řjká, *láme*. Při tom *rozwětwuge* se obyčegně na části barewné, a w některých těljch prozračných také *dwognásobně* se láme. Při tomto dwoglomu a w giných některých připadnostech má každý paprsek z giné strany giné wlastnosti, což *polarizowánjm* čili *protěnjm* se nazýwá. Když procházj swětlo auzkým otworem nebo po kragjch těla tenkého *ohýbá* se a *křjženjm* paprsků bljzkých se sjlj neb také rušj. O wšech proměnách těchto nynj gednati budeme.

HLAWA II.

O d r a z s w ě t l a.

§. 10. *Odraz wůbec.*

Když swětlo z gednoho austředj do druhého přecházj, k. p. z powětřj do wody, do skla a giných hmot prozračných, neb kdykoli na powrch těla gakéhokoli dopadá, k. p. na stěnu, na strom, na knihu a t. d., wždycky gedna část geho do austředj předešlého se wracj, neb gak řjkáme, od powrchu těl se *odrážj*. Odráženj toto děge se buď *neprawidelně* na wše strany; swětlo se

roztrušuge; nebo *prawidelně*, t. g. w tom pořádku w kterém bylo na powrch dopadlo. Když se odrážj swětlo od powrchu těla neprawidelně, čili když se swětlo roztrušuge, činj nám widitelné to samé tělo, od něhož se odrážj. Tak k. p. tato stěna, knjha, onen dům, strom a g. předměty widjme proto, že swětlo od nich odrážené na wše strany se roztrušugje do oka padá. Když ale swětlo prawidelně se odrážj od powrchu těla, w témž pořádku gako bylo naň dopadlo, působj w oku ten samý pocit, gakoby bylo bezprostředně od těla swjtjcjho do něho padlo, pročež widjme obraz tohoto, a těla takowá, která odrazem swětla obrazy těl swjtjcjch okazugj, nazýwáme *zrcadla.*

Každé tělo odrážj swětlo; zdali ale neprawidelně čili prawidelně to na *hladkosti powrchu* geho gedině záležj. Gestli powrch drsný, nehladký, tedy odrážj neprawidelně, čili roztrušuge swětlo, pakli hladký dosti, odrážj ge prawidelně, gest zrcadlem nebo leskne se. Kus dřewa, kowu a t. d. nehlazeného nenj zrcadlem, nečinj obrazy, nébrž toliko sám swětlem odraženým widitelný gest; když se ale dosti uhladj, zhljžeti se w něm můžeme, gest zrcadlem, gakož naopak zrcadlem býti přestáwá, když powrch rozrýpáme.

Dokonalé zrcadlo byloby to, kteréby wšecky paprsky swětla prawidelně odráželo, ničehož neroztrušugjc, a takowé by musilo toliko obrazy těl swjtjcjch ukazowati, samo ale newiditelné býti. Gelikož pak we zkušenosti každé zrcadlo, gakkoli gasné, předce samo také widitelné gest, tedy musj každé něco swětla také roztrušowati. Což odtud pocházj, že žádné tělo dosti hladké nenj, aby ohledem paprsků swětla žádné drsnatosti nemělo. Neylepšj zrcadla gsau: hladiny kapalin, zwláště rtuti čisté, bjlé dobře hlazené desky z kowů, neylépe z platjku nebo ze smjšeniny mědi se střjbrem a cjnem. Naše obyčegná zrcadla skleněná třeba dokonale hlazená, magj tu wadu, že obyčegně dwa i wjce obrazů nagednau toho samého předmětu okazugj, z nichž geden na powrchu skla, druhý na amalgamu cjnowém se zplozuge, gjmžto zadnj plocha zrcadla pokrytá gest. Mali zrcadlo skleněné toliko geden obraz twořiti, musj we spod očerněné býti neb geště lépe ze skla černého gen na gedné straně braušeného sestáwati.

§. 11. *Zákony odrazu swětla.*

Od gakéhokoli těla, na gakýkoli způsob swětlo se odrážj, wždy zachowáwá při tom zákony následugjcj:

1. Paprsek odražený ležj w též ploše s dopadagjcjm.
2. Úhel odrazu rowen gest úhlu dopadu.

Gestli totiž *AB* plocha odrážegjcj, na niž dopadá paprsek *SC* a w bodu dopadu *C* postawjme swisnau *CD*, odrážj se papr-

sek směrem *CD*, kdežto úhel odrazu ECD = úhlu dopadu SCE, a nebo také DCB = SCA, CD w též ploše gako SC.

O prawdě zákonů těchto přeswědčjme se, když do prostoru temného na plochu hladkau paprsek swětla pustjme, a oblaukem na stupně rozděleným úhel dopadu i odrazu změřjme. Gestli plocha odrážegjcj dosti hladká, tedy se odrážegj od nj paprsky w témž pořádku, w kterém na ni dopadly, a tak powstáwá obraz těla swjtjcjho. Neboť gestli dopadá z bodu swjtjcjho S na plochu hladkau kužel paprsků SCE, odrážj se paprsek SC do CF, kdežto FCB = SCA; taktéž SD do DG, kdež GDB = SDA, a SE do EH, kdež HEB = SEA, tak že se oku, do něhož paprsky tyto odražené padagj, zdá, gakoby wšickni přicházeli z bodu S za plochau zrcadlnau, w němž tedy obraz bodu S spatřuge se.

Gestli ale plocha odrážegjcj drsná, gako MN (Ob. 8), tedy gest to gakoby paprsky na plochy rozličné polohy dopadaly, a geden, k. p. SA se odrážj dle týchž zákonů do AD; druhý SB do BE, třetj SC do CF a t. d., t. g. roztrušugj se na různo a obrazu žádného zploditi nemohau, nébrž gen tělo MN samo widitelné činj. Tjmto způsobem odrážegj wšecka těla nezrcadlná swětlo, a gjm widitelná se stáwagj. Odtud také to pocházj, že se swětlo dennj čili slunečnj we wšech směrech na wše strany od oblohy a giných předmětů odrážj a také tam přicházj, kamby ginak přjmočárně od slunce gdauc, přigjti nemohlo. Takby k. p. w domě, gehož okna k půlnoci toliko směřugj, wěčná tma panowati musila, kdyby swětlo slunečnj od oboru wzdušného, od země a giných předmětu do oken se neodrážело.

§. 12. *Obrazy zrcadel rowných.*

Na zrcadlech rowných, gako k. p. našich obyčegných, gež w pokogjch zawěšugeme, odrážj se swětlo tak, že obrazy předmětů tak daleko se spatřugj za zrcadlem, gako gsau před zrcadlem, a sice w přirozené welikosti gegich, w té samé poloze, gestli se k nim zrcadlo neskloňuge.

Gestli totiž *MN* (Ob. 9) powrch zrcadla rowného, na něgž ze swětlého bodu S paprsky SA, SB, SF padagj, z nichž SF na zrcadlo swisnopádný, ostatnj kosj, musj se odrážeti SF zase do FS nazpátek, SA ale do AC, SB do BD, kdežto $<$ CAN = SAM a DBN = SBM. Paprsek swisný sám zase do sebe odražený SF slowe *paprsek hlawnj*, a z prodlauženiny geho za zrcadlem zdagj se paprsky ostatnj odražené do oka přicházeti. Prodlaužjmeli ge totiž přjmočárně za zrcadlo, tedy geg řeže CA w gistém bodu k. p. *s*, BD také w gistém bodu, *s'*. Gelikož wšak $<$ SAF = $<$ CAN, $<$ CAN = $<$ FAs, gest také $<$ SAF = $<$ EAs, pročež Δ FAS $\cong$ Δ FAs a Fs = FS. Podobně widěti, že

take Δ FBS ≅ Δ FBs', tedy také Fs' = FS. Gest tedy Fs = Fs', t. g. wšecky paprsky z gednoho bodu S na zrcadlo padagjcj zdagj se přicházeti z gednoho bodu za zrcadlem w té samé dálce ležjcjho, gako swětlý předmět před zrcadlem, pročež w bodu tomto obraz bodu swětlého se spatřuge, protože z něho paprsky práwě tak do oka padagj, gako bezprostředně z bodu S.

Gestli celé tělo před zrcadlem, tedy se wyobrazj každý bod geho w téže dálce za zrcadlem, pročež powstáne obraz celého těla w též welikosti a dálce za zrcadlem, gako předmět před zrcadlem, a wšecky změny, pohybowánj a t. d. předmětu také obrazu sdělowati se musegj. Gestli totiž *AB* (Ob. 10) předmět před zrcadlem MN, wyobrazj se bod geho A w A', kdežto AD = DA', B w B', kdež B'E = EB a podobně každý giný bod C w též dálce C', tak že za zrcadlem obraz A'B' = AB w též dálce se spatřuge.

Aby se celý předmět swisný spatřowal w zrcadle swisném, musj ono neyméně polowici welikosti předmětu mjti. Ku přehlednutj celého obrazu A'B' stačj totiž část geho *mn*, giž paprsky z koncůw geho k gednomu bodu předmětu tažené obmezugj. Gest pak A'm : A'C = A'D : A'A = mn : A'B' = 1 : 2, tedy mn = ½ AB.

§. 13. *Wlastnosti obrazů zrcadel rowných.*

Obrazy w dokonalých zrcadlech rowných utwořené gsau 1. *zřetelné*, an paprsky z gednoho bodu wycházegjcj, zase w gednom scházeti se zdagj; ale *méně gasné* nežli předmět, an část paprsků wždy také se roztrušuge a pohlcena býwá, což i u neylepšjch zrcadel dle zkušenosti přes třetinu swětla dopadagjcjho wynášj.

2. Welikost obrazu wždy rowna welikosti předmětu, gakkoli tento proti zrcadlu položen. Máli totiž předmět polohu AB (Ob. 11), bude mjti obraz geho polohu A'B', giž obdržjme táhnance swisno na zrcadlo AD = DA', BE = EB'. Prodlaužjmeli přjmky až do *C*, gest Δ CEB ≅ Δ CEB' a Δ CDA ≅ Δ CDA', pročež CB' = CB, CA' = CA, tedy také A'B' = AB.

3. Obraz nakloněn k zrcadlu tak gako předmět; neboť z Δ CB'E ≅ Δ CEB následuge ∠ CB'E = ∠ CBE. Gestli tedy nakloněno zrcadlo ku předmětu, k. p. o 45°, twořj obraz s předmětem úhel 90°; gestli předmět k zrcadlu swisný, také obraz zpátečně swisno státi bude, pročež se k. p. předměty we wodě zpátečně wyobrazugj.

4. Obrazy zrcadel rowných gsau toliko *zdánliwé*, poněwadž paprsky od gistých bodů za zrcadlem toliko přicházeti se zdagj, a lišj se od obrazů *optických skutečných* tjm, že tyto ze wšech stran widěti gest, ony wšak toliko, když se oko před zr-

cadlem w tom směru nacházj, aby swětlo od předmětu wyobrazeného doň se odrážeti mohlo.

§. 14. Užitek zrcadel rowných.

Zrcadla negsau gen k tomu, abychom se w nich zhljželi, ale slaužj také k rozličným nástrogům měřickým, optickým, hwězdářským a g. Tak užjwagj měřiči zrcádka ku průhledu (dioptru) o 45° nakloněného k zaměřenj uhlů prawých. Djwá se totiž měřič průhledem *oc* (Ob. 12) malého nástrogku toho na gistý bod, k. p. tyčku swisnau *A*, a měnj mjsto swé *C* při tom tak dlauho, až mu obraz tyčky *B* w zrcádku *ab* ku *oc* o 45° nakloněném tyčku A přikrýwá, potom gest gle (§. 13. 3.) acB = 45°, Aca = 45°, tedy AcB = 90°.

Také k měřenj wýšky předmětů swisných zrcadlo slaužiti může. K tomu konci položme podál předmětu AB (Ob. 13), gegž wýšku chceme, zrcadlo *C* wodorowně, a postawme se do *D*, tak abychom špici A' předmětu w zrcadle spatřili, pak máme AB neb A'B : BC = OD : CD. Změřme tedy BC i CD, a ze známé wýšky oka O od země, totiž OD obdržjme wýšku AB.

Předněgšj nástrogů sem též náležegjcjch gsau: slunosteg, slunowrat, šestan a úhloměr.

Slunostog (heliostat) slaužj k tomu, aby se paprsky slunečnj po delšj čas na gedno mjsto we prostoru temném wedly. Sestáwá z trubice (Ob. 14), která se do otworu w okenici zasadj, a s njž spogeno zrcadlo AB na wše strany pohybné, které dle postupu slunce na obloze buď rukau nebo lépe hodinowým strogem tak otáčeti se dá, aby paprsky dopadagjcj SC wždycky do malé djrky *o* se odrážely.

Slunowrat (heliotrop) gest dalekohled D (Ob. 15) dwěma zrcadly *ab* a *cd* opatřený, z nichž menšj *ab* swisno na *cd* upewněno. Nástrog tento slaužj k tomu, aby se při wyměřowánj body měřické do welikých dálek spatřowati mohly. Užjwá se ho takto: Pozorowatel obrátj dalekohled swůg na onen bod wzdálený, w němž druhý pozorowatel stogj, a zatáčj zrcadla tak, až w malém zrcádku obraz slunce spatřj. Tento se i we wětšjm obrazj práwě tam, kam dalekohled směřuge, pročež geg pozorowatel wzdálený gasně swjtjcj daleko spatřiti může. Neboť, odrážjli se paprsek slunečnj *Sf* skrz dalekohled do oka O, gest $<$ Sfc $= <$ cfO; ale $<$ cfO $=$ dfS', tedy se odrážj od wětšjho zrcadla Sf do fS', práwě tam, kam pozorowatel hledj, pročež tam druhému swětlem swým znamenj dáwá.

Šestan Hadbyůw (Ob. 16) gest nástrog hwězdářský, obzwláště k měřenj wýšky slunce slaužjcj. MN gest oblauk kruhowý as 60° obnášegjcj, na němž se prawjdko BD okolo prostředu kruhu tohoto C otáčeti dá. Na hořegšjm konci geho we přjm-

ce ABD upewněno gest zrcadlo *AB*, které se tedy zároweň s měřjtkem na středu *C* otáčj. Na straně CM upewněno menšj zrcátko *ab*, tak že rownoběžně stogj s wětšjm *AB*, když *D* na počátku kruhu do *o* padá. Hořegšj polowice *ab* neodrážj obraz, nébrž gest gen rowné ploské sklo, gjmžto paprsky přjmo do malého dalekohledu před *ab* na šestanu upewněného padati mohau. Máli se n. p. změřiti wýška slunce šestanem tjmto, pozoruge se obraz slunce S' na ploše wodorowné se zhljžegjcj, k. p. w tjše stogjcj čisté rtuti, bezprostředně dalekohledem na šestanu upewněným; prawau rukau se držj šestan w ploše swisné, a lewau se zatáčj tak dlauho prawjdko, až paprsek slunečnj SC od zrcadla *AB* na *ab* odražený od tohoto též dalekohledem do oka padá. Tu se spatřugj dwě slunce w dalekohledu, gedno totiž od powrchu rtuti, druhé od zrcadla pocházegjcj, a když se obě krygj, udáwá oblauk *oD* wýšku slunce nad obzornjkem. Aby pak se slunce bez úrazu oka pozorowati mohlo, barewná skla mezi zrcadla a dalekohled postawiti se musegj, k tomu konci na šestanu upewněná.

Upotřebenj šestanu zakládá se na tom, že při pohybowánj zrcadla pohybowánj obrazu dwakrát wětšj gest než pohybowánj zrcadla. Neboť gestli se odrážel paprsek *SC* (Ob. 17) od zrcadla *AB* do CD, a naklonjme zrcadlo do *A'B'*, bude se nynj odrážeti do CE, kdežto $<$ DEC $=$ 2 ACA'. Gest totiž dle zákonu odrazu $x + y = z + u$, $y = u + o$, tedy $x + u + o = z + u$, $x + o = z$, ale $o = x$, tedy $z = 2x$. Gest tedy při šestanu úhel SOS', t. g. dwogj wýška slunce (neboť widěti obraz slunce tak hluboko pod obzornjkem, gako nad obzornjkem stogj) rowna dwegjmu oblauku *Do*, pročež *Do* wýšku slunce měřj.

Uhloměr čili *hranoměr* (goniometr) gest nástrogek ku měřenj úhlů a hran křišťálů čili hlatj odrazem swětla od lesknaucjch stěn gegich na kruhu rozděleném. Nepatrněgšj stroge sem náležegjcj gsau: *Kukadlo* (Ob. 18), t. g. trubice se zrcátkem AB nakloněným, proti němuž po straně djra, kterauž paprsky *SC* na zrcátko padagjce, do oka *O* se odrážegj, tak že předměty postrannj widj, an se do předu djwati zdá.

Dalekohled kauzelný gest trubice zahnutá, gako Ob. 19, w záhybách čtyrmi zrcátky k sobě nakloněnými opatřená, gimiž se paprsek z *S* wycházegjcj do oka *O* odrážj, třeba se mezi nimi těla neprůhledná k. p. zeď nacházela.

§. 15. *Spogenj dwau zrcadel rowných.*

Když bod nebo předmět swětlý mezi dwěma zrcadly postawen, odrážegj se paprsky na obě zrcadla z něho padagjcj od obau zrcadel sem a tam wjcekrát, čjmž wjce obrazů se tworj. Počet gegich záwisj od náklonu zrcadel k sobě, a gest tjm wětšj, čjm menšj úhel spolu tworj. Gsauli rownoběžná, tedy gest

počet obrazů nekonečný, ostatně gest wždy o geden menšj, nežli počet, gegž obdržjme, když 360° úhlem zrcadel rozděljme. Twořjli zrcadla spolu úhel k. p. 10°, činj obrazů 35, gestli 20°, 17, gestli 36°, 9 a t. d.

1. *Zrcadla rownoběžná* twořj nekonečný počet obrazů. Neboť, stogjli mezi dwěma zrcadly rownoběžnými (Ob. 20) AB ∦ CD swětlý bod neb předmět *S*, bude odrážeti AB paprsek geho *Sa* do *ab* tak, gakoby přicházel z bodu S_1 za zrcadlem (§. 12), kdežto $S_1B = BS$. Od zrcadla *CD* odrážj se paprsek tento zase směrem *bc* tak, gakoby přicházel z bodu S_2, kdežto $S_2D = DS_1$ a t. d.; podobně se odrážj paprsek *Sm* w směru *mn* tak že $Ds^1 = DS_1$, a do *no* tak, že $Bs^2 = Bs^1$ a t. d., čjmž tedy bezkonečné množstwj obrazů w dálkách sauměrných wytwořuge, an se paprsky bez konce od gednoho zrcadla k druhému odrážegj. Že wšak při každém odrazu swětlo také se roztrušuge a pohlcuge, gsau obrazy čjm wzdáleněgšj tjm temněgšj, tak že gich geden konečnau řadu widěti gest.

2. Twořjli zrcadla *AC* a *BC* (Ob. 21) spolu úhel ACB, wyobrazj se předmět *S* mezi nimi stogjcj za zrcadlem AC w S_1, kdežto $Sa = aS_1$; obraz tento S_1 wyobrazj se zase w zrcadle druhém B'C w S_2, kdež $S_1b = bS_2$; S_2 zase w prodlauženém prwnjm A'C w S_3 kdež $S_2e = eS_3$ a S_3 w prodlauženém B'C w S_4. Podobně se wyobrazj S w zrcadle BC w bodu s^1, tento zase w s^2 a t. d., až dwa posledni obrazy w bodu S_4 s^4 se stékagj. Ležj tedy wšecky obrazy w okresu kruhu, gehož prostřed *C* sauměrně rozloženy, a gestli předmět stegně daleko od obau zrcadel, gest geden obraz od druhého wždy o celý úhel ACB wzdálen, a gešto 2 poslednj se stékagj, tedy gest počet obrazů wšech o gedničku menšj než kolikrát úhel onen w celém okresu obsažen gest.

Na tom spoléhá tak nazwaný *krasohled* čili kaleidoskop, t. g. trubice dwěma podlauhlými k sobě nakloněnými zrcadly, a na konci dwěma kotaučky skla opatřená, z nichž swrchnj na temno braušen gest. Když se mezi skla tato dagj rozličné drobnůstky, k. p. korály skleněné, barewné, widěti gest w trubici figury sauměrné, které při otáčenj trubice nekonečné rozmanitosti nabýwagj.

§. 16. *Zrcadla křiwá.*

Když plocha zrcadlná gakkoli zakřiwená, slowe zrcadlo *křiwé*, kteráž křiwost prawidelná nebo neprawidelná býti může. W ohledu swětelském wšak toliko zrcadla prawidelně zakřiwená důležitá gsau, a sice nade wšecky giné kulatě zakřiwená, o nichž tedy zwláště gednati budeme. Když zrcadlem gest plocha wnitřnj, slowau zrcadla *dutá*, pakli zewnitřnj, *wypuklá*.

§. 17. *Odraz swětla od kulatých zrcadel dutých.*

Část kaule *MN* (Ob. 22), gegjž prostřed *C* wnitř dobře hlazená, twořj zrcadlo kulaté duté, od něhož se paprsky předmětů swětlých též dle zákonů w §. 11 uwedených odrážegj a obrazy twořj, gegichž poloha, welikost a t. d. se dle zákonů těchto určiti dá, a sice:

1. Padagjli z bodu swětlého *S* od zrcadla dosti wzdáleného paprsky rownoběžné SA, SB, SD na zrcadlo, odrážj se paprsek SA prostředem *C* gdaucj do AS nazpět, an kolmo na zrcadlo padá, a slowe *paprsek hlawnj*. Ostatnj ale paprsky twořj swisnými BC, DC úhly dopadu SBC a SDC, pročež se odrážeti musegj w směru BF a DF tak, aby byl úhel odrazu FBC = CBS, a FDC = CDS. W bodu F tedy se stékagj paprsky SA, SB, SD, a wšecky ostatnj mezi nimi ležjcj z bodu S wycházegjcj, pročež w bodu tomto *obraz bodu S* powstáwá.

Gsauli paprsky tyto hlawnjmu *AS* dosti bljzké, tedy můžeme wzjti, že gest BS = AS, a BF = AF; gest ale skrze rownoběžnost ∢SBC=BCA, tedy také FBC=BCA, a FC=BF, tedy FC = AF, t. g. obraz bodu *S*, z něhož paprsky rownoběžné na zrcadlo padagj, ležj před zrcadlem w polowici poloměru geho. Swjtjli tedy slunce na zrcadlo takowé, tedy se spogugj paprsky geho před zrcadlem w dálce této, totiž w mjstě F spogenjm swým zde horko způsobugjce, pročež bod tento *F ohnisko zrcadla* slowe. *Ležj tedy ohnisko zrcadla kulatého wždycky w polowici poloměru geho.*

2. Padagjli paprsky rownoběžné *SA* a *SB* (Ob. 23) na zrcadlo totéž, tedy gest úhel dopadu CBS menšj než kdyby BS a AS byly rownoběžné, pročež musj také úhel odrazu menšj býti, a paprsek SB bljže ku BC mezi ohnisko F a prostřed *C* do D se odrážeti, tak aby zase bylo SBC = DBC. Čjm wjce tedy se bljžj swětlý předmět S k zrcadlu (čjm rozběžněgšj od něho paprsky na zrcadlo padagj), tjm wjce se bljžj obraz geho *D* z ohniska ku prostředu.

3. Ležjli *S* w *C*, tedy se odrážj každý paprsek geho CB zase do C nazpět, an kolmo na zrcadlo padá, t. g. we prostředu zrcadla předmět i obraz geho se stékagj, aneb wlastně žádného obrazu widěti nenj, nébrž gen předmět paprsky odraženými gasněgi oswjcený.

4. Ležjli předmět mezi *C* a F, k. p. w *D*, tedy se odrážj paprsek geho *DB* do BS, a w S gest obraz geho. Čjm wjce se předmět k ohnisku F bljžj, tjm wětšj gest úhel dopadu DBC, tjm wětšj musj býti také úhel odrazu CBS, tjm dále tedy přigde S za C; t. g. když se předmět od prostředu zrcadla k ohnisku bljžj, tedy se wzdaluge od prostředu pořád wjce obraz geho.

5. Gestli předmět w ohnisku, tedy se odrážegj paprsky geho FB (Ob. 22) rownoběžně, tedy nepowstáwá obraz žádný, an se paprsky nikde nescházegj ani scházeti nezdagj.

6. Nacházjli se bod swětlý *S* mezi ohniskem a zrcadlem (Ob. 24), odrážj se každý paprsek geho šikmo na zrcadlo padagjcj rozběžně gako *SB* do *BD*, kdežto DBC = CBS, a zdá se přicházeti z bodu S′ za zrcadlem; když tedy předmět mezi ohniskem a zrcadlem, twořj se obraz geho za zrcadlem, a sice tjm bljže za njm, čjm wjce se předmět k zrcadlu bljžj; neboť čjm bljže *S* k *A*, tjm wětšj gest úhel dopadu SBC, tjm wětšj tedy také úhel odrazu CBD, tjm bližšj tedy bod S′ k zrcadlu z něhož BD přicházeti ze zdá. Wšecky pády tyto obsahuge stegnina we známce následugjcj *).

§. 18. *Welikost a poloha obrazů gegich.*

Gestli *AB* (Ob. 25) předmět w takowé dálce před zrcadlem, že z každého bodu geho paprsky rownoběžné na zrcadlo padagj, tedy se wyobrazj D w ohnisku F (§. 17, 1), a táhnemli hlawnj paprsky bodů A a B, totiž AE : BG, wyobrazj se podobně A w ohnisku swém *a*, *B* w *b*, pročež zde powstané zmenšený a přewrácený obraz *ba*. Čjm wjce se AB k zrcadlu bljžj, tjm rozběžněgi padagj paprsky z každého bodu geho na zrcadlo, tjm wjce se wzdaluge obraz *ba* od *F* ku *C* (§. 17, 2) wždy geště menšj nežli předmět zůstáwage, až se we prostředu *C* oba setkagj §. 17, 3), kdežto obraz stegné s předmětem welikosti dosahuge. Když přicházj předmět mezi C a F, wzdaluge se obraz geho od C wždy wjce k *D* (§. 17, 4), wždy přewracený gsa a wždy wětšj, čjm wjce se wzdaluge. Neboť, wezmemli nynj *ba* za předmět mezi C a F stogjcj, tedy gest *AB* obraz geho přewrácený a wětšj. W ohnisku samém když se nacházj předmět, netwořj se obraz žadný (§. 17, 5), gestli ale mezi zrcadlem a ohniskem, wyobrazj ze bod geho *d* za zrcadlem w d′ (§. 17, 6), tedy *b* w též dálce hlawnjho paprsku swého CG, w b′ *a* w *a*′ a

---

*) *Pozn.* Sadjmeli při paprscjch střednjch SB = SA = a, BD = AD = α, AC = 2p (Ob. 23), gest BD : DC = sin DCB : sin DBC, BS : SC = sin BCS : sin CBS, tedy BD : DC = BS : SC, aneb

$$\alpha : 2p - \alpha = a : a - 2p, \text{ z čehož } \alpha = \frac{ap}{a-p}, \text{ aneb } \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{p} - \frac{1}{a}.$$

Gestli a = ∞, gest α = p, gako §. 17, 1. Když a ubýwá, roste α (§. 17, 2); když a = 2p, gest α = 2p (§. 17, 3); když a $<$ 2p, gest α $>$ 2p (§. 17, 4); když a = p, gest α = ∞ (§. 17, 5); když a $<$ p, gest α záporné, t. g. §. 17, 6.

powstáwá za zrcadlem obraz a'b', genž má tu samau polohu gako *ab*, ale wětšj gest nežli předmět tento.

Pokud tedy předmět dále od zrcadla nežli ohnisko, gewj se obraz geho wždy před zrcadlem, a gest přewrácený a menšj, pokud délka předmětu wětšj než poloměr zrcadla, wětšj pak, když dálka tato menšj gest. Když se nacházj předmět zrcadla bljže než ohnisko, tedy gest widěti obraz geho wždy gen w zrcadle, gakoby bylo za zrcadlem (tak gako w zrcadle rowném), obraz tento gest wždy přjmý, t. g. má tutéž polohu, gako předmět, gest ale wždy wětšj nežli předmět, a sice tjm wětšj, čjm bljžšj předmět k ohnisku*).

Wšecky obrazy *před zrcadlem* utwořené gsau obrazy swětelské *oprawdiwé*, oprawdiwým stékánjm paprsků utwořené, gež w každém směru widěti gest, když se buď na plošе bjlé zachytj nebo w dýmu, wzduchu a t. d. wznášegj; obrazy *za zrcadlem* gsau ale gen *zdánliwé*, gež widj toliko ten, kdo se do zrcadla djwá, tak gako při obyčegných zrcadlech rowných.

O wšem, co sme w §. předešlém a tomto o wzdálenosti welikosti a poloze obrazů kulatých zrcadel dutých prawili, přeswědčjme se snadno, když w temném pokogi k. p. w noci před zrcadlem takowým hořjcj swjčku w rozličných dálkách postawjme, obraz gegj bjlým papjrem chytagjce. Stogjli swjčka daleko od zrcadla, ukáže se obrázek plamene gegjho přewrácený w ohnisku zrcadla, a zde gest neymenšj; když se swjčka k zrcadlu zponenáhla přibližuge, wzdaluge se obraz tento od zrcadla a roste ustawičně až se we prostředu se swjčkau setká. Odtud wzdaluge se wždy rychlegi od zrcadla, an se k němu swjčka bljžj, pořád přitom rosta, až swjčka do ohniska přišla, kdež wjce žádného obrazu nenj widěti. Když pak se bljžj swjčka od ohniska k zrcadlu, widěti gest obraz gegj přjmý w zrcadle, tjm wětšj, čjm bljže ohniska stogj.

§. 19. *Uchylka kulowá.*

Gen paprsky k hlawnjmu paprsku čili ose zrcadla bljzké spogugj se po odrazu w bodu gednom; wzdáleněgšj ale w rozlič-

---

*) *Pozn.* Nazwemli průměr předmětu A, obrazu B, gest $B : A = dC : CD = 2p - \alpha : a - 2p$, a gelikož $\alpha = \frac{ap}{a - p}$, tedy $\frac{B}{A} = \frac{p}{a - p}$. Z toho plyne

1. pokud $a > 2p$, gest $A > B$;
2. když $a = 2p$, gest $A = B$;
3. když $a < 2p$, gest $B > A$;
4. když $a < p$, gest $-B > A$.

ných, k zrcadlu tjm bližšjch, čjm wýše ku kragi geho padagj, aneb čjm wjce od osy wzdáleny gsau. Neboť scházegjli se paprsky *SB*, *SD* (Ob. 26) osy SA blizké w bodu *F*, nemohau se w něm scházeti také paprsky SM, SN, od osy wzdáleněgšj, an wětšjmi úhly na zrcadlo dopadagjce také wětšjmi se odrážeti musegj, tedy bljže u zrcadla, někde w *G* se spogugj. Uchylugj se tedy paprsky odražené od bodu F wždy wjce, čjm wjce ku kragům zrcadla padagj, a poněwadž přjčina toho kulatost zrcadla, tedy wýgew tento *uchylka kulowá* slowe. Ona zplozuge nezřetelnost obrazů, an se paprsky z gednoho bodu *S* wycházegjcj ne zase w bodu gednom, nébrž w celém prostoru FG spogugj. Body průřezu paprsku odražených, *m*, *n* a t. d. činj čáru křiwau, která se *zápalnicj* nazýwá.

§. 20. *Odraz swětla w kulatých zrcadlech wypuklých.*

Gestli ale wypuklá plocha zrcadla kulatého *MN* (Ob. 27), gehož prostřed *C* a z bodu swětla *S* padagj na ni paprsky SA, SB, gest paprsek *SA* hlawnj, sám do sebe se odrážegjcj, an kolmo na zrcadlo padá, *SB* ale se odrážj do Be tak, že úhel odrazu DBE rowen úhlu dopadu DBS, an CBD swisnice dopadu w bodu B gest. Odrážj se tedy paprsek SB tak, gakoby přicházel z bodu F za zrcadlem, kde se prodlauženina geho BF s prodlauženým paprskem hlawnjm SAC křjžj, w *F* tedy obraz bodu *S* se spatřuge. Gestli *S* tak daleko od zrcadla, že z něho paprsky rownoběžné na čásť malau zrcadla *AB* padagj, tedy gest zase *AF* = *FC*, gako §. 17, 1, a F slowe *ohnisko zdánliwé*, an se w něm paprsky rownoběžné spogowati zdagj. Čjm wjce se S k zrcadlu bljžj, tjm wětšj gest úhel dopadu *SBD*, tjm wětšj tedy také úhel odrazu DBE, tjm bljže k zrcadlu padá *F*, tjm wjce se obraz k zrcadlu bljžj, až se w *A* s předmětem S segde. Padagjli wšak paprsky sběžné na zrcadlo, gako *EB* a SA, tedy se odrážj EB směrem SB, kdežto s paprskem SA se spoguge, a obraz před zrcadlem twořj, a sice tjm bljže k zrcadlu, čjm wjce paprsky k sobě nakloněny gsau *).

§. 21. *Welikost a poloha obrazů gegich.*

Stogjli předmět AB před zrcadlem (Ob. 28) w dálce takowé, že z každého bodu geho *D*, *A*, *B* paprsky rownoběžné

---

*) *Pozn.* Při zrcadlech těchto gest *p* záporno, tedy

$$\frac{1}{\alpha} = -\left(\frac{1}{p} + \frac{1}{a}\right).$$

Pokud *a* kladné, gest α záporné, a gen když $-a < p$, gest $+\alpha > a$.

na malau plochu zrcadla padagj, tedy se wyobrazj *D* za zrcadlem w *d*, w polowici poloměru zrcadla *gC*, taktéž *A* w *a*, polowici poloměrau *mC* a *B* w *b*, polowici *nC*. Utwořj se zde tedy obraz *ab* zmenšený, přjmý, který, když se AB k zrcadlu bljžj, také k němu se přibližuge, an zdánliwé body spogité bljže k zrcadlu padagj. Přitom roste obrázek tento, čjm wjce se k zrcadlu bljžj, předce wšak wždy menšj, než předmět zůstáwá tu samau polohu zachowáwage. Obraz tento gest wždycky gen zdánliwý, a gen w tom pádu, když odrazem paprsků zběžných před zrcadlem se wytwořuge, gest oprawdiwý a wětšj nežli předmět.

§. 22. *Zrcadla ginak zakřiwená.*

Gestli zrcadlo MN (Ob. 29) parabolické, tedy se wšecky paprsky ose AS rownoběžné w ohnisku F sbjhagj, gakkoli od osy wzdáleny gsau, an stegnice (parabola) do se tu wlastnost má, že průwodič FD a přjmka ose rownoběžná DS′ s dotyčnau každého bodu D stegné úhly twořj. Naopak také wšecky paprsky z ohniska wycházegjcj s osau rownoběžně se odrážegj. Zde tedy žádné uchylky kulowé nenj. Gestli činj zrcadlo křiwku schodničnau čili elliptickau gegjž ohniska *F* a *G* (Ob. 30), tedy se odrážegj wšecky paprsky z gednoho ohniska wycházegjcj do ohniska druhého, an schodnice tu wlastnost má, že průwodiči s dotyčnau každého bodu stegné úhly twořj.

Méně důležitá gsau zrcadla w podobu wálce nebo kužele zakřiwená, která obrazy neprawidelně roztažené dáwagj.

§. 23. *Užitek zrcadel dutých.*

Zrcadel těchto se užjwá k rozličným nástrogům optickým, zwláště dálekohledům a drobnohledům, ku swjtedlnám obzwláště na wěžjch swjtjcjch, an paprsky swětla w ohnisku postaweného rownoběžně odrážegjce do welikých dálek swětlo gasné zasjlagj. Mimo to užjwá se welikých zrcadel dutých k rozpalowánj těl, swětlem slunečnjm, kteráz pak zrcadla *zápalná* slowau. Poněwadž totiž paprsky slunečnj od zrcadla takowého do ohniska se odrážegj (§. 17, 1), powstáwá zde spogenjm gegich horkost tjm wětšj, čjm wětšj zrcadlo gest, takže welikými zrcadly takowými negen wšecka paliwa se zaněcugj, ale i kowy wšeliké, střjbro, zlato, platjk se rozpauštj, cihly a země we sklo se proměňugj.

HLAWA III.

Lámánj swětla.

A. Lámánj wůbec.

§. 24. *Ponětj wšeobecné.*

Když přecházegj paprsky swětla z gedné hmoty do giné, k. p. z prázdniny do powětřj, z tohoto do wody, skla a t. d., tedy nezůstáwagj na té samé cestě nebo w tom samém směru, gegž měly před dopadem swým, kromě když kolmo dopadly, nébrž uchylugj se od směru předešlého nowým směrem přjmočárným a uchylowánj toto *lámánjm swětla* se nazýwá. Gestli k. p. AB (Ob. 31) plocha dwě hmoty čili dwě austředj průzračná oddělugjcj, k. p. powrch wody, na něgž dopadá ze swětlého bodu *S* paprsek SC šikmo, tedy nepůgde paprsek tento we swém austředj nowém (nynj we wodě) we přjmce SCD, nébrž uchylj se od něho wjce méně buď směrem *CE* nebo *CF*, gakoby se přjmka SCD byla zlámala, a nowý směr *CE* nebo CF slowé paprsek *zlámáný*. Úhel *SCG*, gegž paprsek dopadnj se swisnau dopadu GH twořj, slowe *úhel dopadu*, úhel pak ECG nebo FCH, gegž paprsek zlámáný s prodlauženau swisnau tauto twořj, *úhel zlomu* se nazýwá. Gestli úhel zlomu menšj než úhel dopadu, tak gako HCE, řjká se, že se swětlo láme *ke swisné*, gestli wšak wětšj, gako *FCH*, *od swisné*. Nekterá těla průzračná, gako hlati nepravidelné, lámagj každý paprsek swětla na dwě rozdjlné části, což *dwognásobným zlomem* slowe. Neywjce wšak děge se lámánj toliko *gednoduché*, t. g. tak, že geden paprsek dopadagjcj wždy zase toliko geden paprsek zlámaný buď CE nebo GF zplozuge; o tomto tedy lámánj *obyčegném* čili *gednoduchém* zde toliko gednáno bude.

§. 25. *Zákony zlomu.*

Děge pak se lámánj toto wždy dle zákonů následugjcjch:

1. *Paprsek zlámaný ležj wždy w též ploše gako dopadnj, ale na straně odwrácené.*

2. Pokud se hmoty neměnj, z nichž swětlo přicházj a se láme, záwisj úhel zlomu wždy od úhlu dopadu a sice tak, že *přjstawy gegich wždy w určitém nezměnitelném poměru stogj*, kterýž *poměr zlomu* se nazýwá. Učinjmeli totiž CE = SC (Ob. 31) a táhneme kolmo na GH přjmky SG a EH, tedy představuge SG přjstawu (sinus) úhlu dopadnjho SCG a EH přjstawu úhlu zlomu ECH, a mezi oběma panuge wždy srownánj takowé, že gest SG : EH = n : 1 čili Sin SCG : Sin ECH = n : 1 aneb

$\frac{SG}{EH} = n$, kdežto *n* gistý určitý počet znamená, genž při každé welikosti swisnice *SG* wždy stegný zůstati musj, pokud se hmoty nad a pod *AB* ležjcj neměnj. Počet tento gest *poměr zlomu*, který tedy při hmotách stegné přirozenosti wždycky stegný zůstáwá. Tak gest k. p. poměr zlomu skla obyčegného $n = \frac{3}{2}$, t. g. když přicházj swětlo ze wzduchu do skla, tehdy se w něm láme tak, že přjstawa úhlu dopadu ku přjstawě úhlu zlomu wždycky gako 3 ku 2 se chowá.

Láme li se tedy paprsek ke swisné, gako CE, gest úhel zlomu ECH menšj než úhel dopadu SCG, tedy také EH menšj než SG čili sin ECH < sin SCG, tedy *n wětšj* než 1. Láme li se ale od swisné, gako *CF*, gest sin FCH > sin SCG, tedy *n menšj* než 1.

3. ***Kdykoli padá swětlo z prostoru prázdného na gakýkoli prozračný, láme se wždy ke swisné, když z hmoty gakékoli do prázdniny, wždy od swisné. Když pak přecházj z gedné hmoty do giné, láme se brzy ke swisné brzy od swisné.*** Přigde totiž na to, zdali magj hmoty obě přirozenost stegnau čili rozličnau. Magj li přirozenost stegnau, tehdy se láme swětlo ku swisné, když přicházj z řidšj do hustšj, od swisné, když z hustěgšj do řidšj padá, k. p. gako ze wzduchu hořegšjho řidšjho do dolegšjho, hustšjho a naopak; gestli wšak přirozenost hmot rozličná, tedy hutnost wjce lomu swětla neurčuge, tak že také při přechodu z hustšj do řidšj swětlo k swisné se lámati může. Předce wšak obyčegně přecházegjc z řidšj hmoty do hustěgšj swětlo ke swisné se láme, gako když padá ze wzduchu do wody, do skla a g.

4. ***Wychdzegjc z hmoty lámawé do prostoru předešlého*** k. p. z wody neb skla do wzduchu, ***musj se swětlo w tomto práwě tak lámati, gakoby z prostoru onoho***, k. p. ze wzduchu ***do hmoty této přicházelo***, tak že paprsek SC (Ob. 31) do *CE* zlámaný, když směrem EC se wracj, zase směrem *CS* z hmoty lámawé wystaupiti musj. Zde tedy gest $\frac{EH}{GS} = \frac{1}{n}$, aneb $\frac{\sin ECH}{\sin GCS} = \frac{1}{n}$.

§. 26. *Následky.*

1. ***Paprsky kolmo dopadagjcj nelámau se.*** Neboť ležjli paprsek *SC* (Ob. 31) w swisnici *GC*, gest úhel dopadu SCG=0, a gelikož *n* nikdy nullau býti nemůže, tedy gest z §. 25, 2. sin ECH

$= \frac{0}{n}$, t. g. ECH $= 0$, tedy ležj také zlámaný paprsek CE we swisné CH, a paprsek GC prostraňuge se týmže směrem CH.

2. *Když se swětlo láme ke swisné, nemůže býti přjstawa úhlu zlomu nikdy wětšj, nežli cena poměru zlomu přewrácená.* Nazwemli totiž úhel dopadu *a*, zlomu *b*, tedy máme (§. 25, 2) sin a : sin b $= n : 1$. Když roste *a*, roste také *b*, ale w poměru menšjm, a při neywětšj ceně $a = 90^0$ gest sin a $= 1$, tedy sin b $= \frac{1}{n}$. Tak gest k. p. poměr zlomu we wodě, t. g. když swětlo ze wzduchu do wody padá, $n = \frac{4}{3}$, tedy sin b $= \frac{3}{4}$ a $b = 48^0 35'$; wjce tedy se we wodě swětlo lámati nemůže než úhlem $48^0 35'$. Pročež do nádoby ABCD (Ob. 32) djlem až po AE kryté nemůže we prostor ABE nikdy swětlo padati, když úhel BEF $48^0 35'$ přesahuge.

3. *Když se láme swětlo od swisné, musj býti přjstawa úhlu dopadu wždy menšj, nežli poměr zlomu, aby se swětlo lámati mohlo.*

Neboť když roste úhel dopadu SCG (Ob. 31), roste tjm rychlegi úhel zlomu FCH, až při gisté welikosti onoho CF do CB padá a lom přestáwá. Nynj gest úhel zlomu $b = 90^0$, tedy sin b $= 1$, a ze $\frac{\sin a}{\sin b} = n$ bude sin a $= n$. Když úhel dopadu o něco wětšj nežli poměr zlomu, nemůže se paprsek giž ani dle powrchu těla směrem CB prostraňowati, nébrž *odrážj se auplně* od powrchu AB dle zákonů odrazu. *Kdykoli tedy úhel dopadu wětšj přjstawu má, nežli gest cena poměru zlomu, wždycky lámánj swětla w auplný odraz* přecházj. Odtud to přigde, že se hladká těla prozračná, k. p. desky skleněné, tjm wjce lesknau, čjm wjce se proti swětlu na ně přicházegjcjmu nakloňugj, tak aby ono auplně se od nich odrážeti mohlo.

4. *Z těl plochami rownoběžnými obmezených wystupuge swětlo rownoběžně s dopadagjcjm.* Gestli totiž ABCD (Ob. 33) prozračné tělo s plochami rownoběžnými AB $\#$ CD, na něž dopadá paprsek *SE*, gest dle §. 24, 2.

Sin SEG : Sin HEF $= n : 1$, a dle 4.

Sin KFS : Sin EFJ $= n : 1$, a poněwadž HEF $=$ EFJ, tedy SEG $=$ KFS′, a FS′ $\#$ SE.

Gestli tělo takowé gen tenké, gest zlomu sotwa pozorowati, když ale dosti tlusté, tehdy se swětlý předmět S w směru S′F spatřený k powrchu AB tjm wjce bljžiti zdá, čjm wětšj úhel dopadu a čjm tlustšj tělo gest.

5. Naligemli wody neb gakékoli kapaliny průzračné na desku skla wodorownau, a hledjme skrze ni na nějaký předmět, spatřjme geg wždy w té samé poloze gako bezprostředně, z čehož patrno, že se swětlo tak gako prwé w gedné také w obau průzračných hmotách rownoběžných s dopadagjcjm rownoběžně lámati musj. Taktéž se stáwá, když ještě wjce wrstew průzračných rownoběžných na sobě položeno gest, takže *paprsek ze wšech wrstew rownoběžných wycházegjcj s dopadagjcjmi rownoběžný gest* *).

§. 27. *Wyswětlenj obyčegných wýgewů z lámánj swětla pocházegjcjch.*

Na lámánj swětla zakládá se mnoho wýgewů w přjrodě, z nichž neyobyčegněgšj gsau:

1. We wodě se zdá býti každé tělo méně hluboko než w prawdě gest. Nebo gestli AB powrch wody w njž předmět *S* (Ob. 34), z něhož kužel swětla SCD na powrchu přicházj, láme se každy paprsek SC, SD z wody do wzduchu přecházege, od swisnice swé tjm wjce, čjm wětšj úhel dopadu geho; pročež SD wjce než SC, takže paprsky zlámané CE, DF w bodu bližšjm *S'* spogowati se zdagj, kdežto se *S* spatřuge. Z toho patrno, proč řeka průhledná, nádoba neb nádržka wodau naplněná méně hluboká se býti zdá, proč dno nádoby wystupowati se zdá, když do nj wodu ligeme a t. d.

2. We wodě se zdá každý předmět wětšj býti. Nebo gestli průměr předmětu AB (Ob. 35) pod wodau, gegjž powrch MN spatřowalby se úhlem AOB, kdyby se paprsky gdauce z wody po wzduchu, nelámaly; že wšak se od swisnic lámau, *Aa* do *aO'*, *Bb* do *bO'*, tedy se předmět spatřuge úhlem A'O'B', a průměr geho zdá se býti A'B'.

3. Hůl we wodě postawená zdá se zlámaná býti. Paprsky totiž BD z každého bodu B holi přicházegjcj lámau se při wýstupu z wody od swisné směrem *DE* (Ob. 36) tak že z bodu wyššjho B přicházeti se zdagj, pročež hůl AB skrácená a zlámaná gako ACB' se býti zdá.

4. Skrze sklo hranaté spatřugeme předměty tolikeronásobně, kolik ploch ona má. Neboť paprsky z předmětu *A* (Ob. 37) na plochu B dopadagjcj padagj do oka směrem BO, kdežto

---

*) *Pozn.* Dle základu tohoto dá se ustanowiti *potažný poměr zlomu* dwau hmot, když *pauhý poměr*, t. g. na prázdninu potažený, znám gest. Gestli totiž pauhý poměr zlomu těla hořegšjho *n*, dolegšjho *n'*, tedy gest poměr potažný obau $r = \frac{n'}{n}$, a když *r* známo, bude zase $n' = nr$.

se předmět spatřuge směrem OA na mjstě swém A, ale paprsky AC, AD a t. d. na giné plochy padagjcj, lamau se ke swisnicjm swým a při wýstupu ze skla zase od swisnic, a přicházegj cestau UEO, DFO do oka *O*, kteréž tedy we směrech OE a OF předmět *A* také w A′, A″ a t. d. spatřuge.

5. Lámánj swětla we wzduchu působj, že se předměty wysoké geště wyššj býti zdagj a že těla nebeská wýše nad obzornjkem se spatřugj. Poněwadž totiž wzduch hořegšj řidšj gest, tedy paprsek *SA* (Ob. 38) z wrstew řidšjch do hustěgšjch padagjcj wždy ku swisnici se láme, padage do oka O wlastně čárau křiwau SABCO, w gegjž dotyčné OS′ w S′ předmět swětlý *S* se spatřuge, tedy we wýšce HOS′ an wlastnj wýška geho HOS.

6. Za gasných letnjch dnů, w čase zwláště polednjm, wšecky předměty proti slunci a oku ležjcj welmi rychle třásti se zdagj. Slunce totiž zahřjwá půdu zemnj, wzduch od nj zahřátý, gakožto lehčj ustawičně wzhůru wystupuge, a giný, studeněgšj na geho mjsto padá, čjmž neustálé wjřenj w powětřj se tworj a hutnost wzduchu bez přestánj proměňuge. Tjm se stáwá, že se paprsky od předmětů wzdáleněgšjch, k. p. ode střech domowých do oka padagjcj pořád ginak lámau a tentýž bod wždy na giném mjstě okazugj, gakoby se wšecko hemžilo. Podobnau proměnau hutnosti wrstew wzdušných stáwá se také, že se na pjsčitých rowinách, na pomořjch a g. někdy obrazy wzdálených předmětů cizjch, wogsk, lodj, měst, břehů, wrchů a t. d., někdy w postawě prawé, gindy přewrácené, dwogité a ginak roztažené spatřugj což *obrazy powětrnými* čili *fata morgana* se nazýwá. Neboť gestli HO obzornjk (Ob. 39) oka *O*, *AB* předmět pod obzornjkem, padá z bodu *A* paprsek křiwkau AMO do oka, spatřuge se tedy w A′ nad obzornjkem, a gestli wrstwa wzduchu w *N* wětšj má hutnost nežli *M*, může se paprsek z *B* přicházegjcj wjce, gako BNO zakřiwiti, kdežto pak B w B′, tedy předmět AB přewráceně nad obzornjkem se spatřuge. Odtud také to přicházj, že se někdy slunce před západem obwegčité býti zdá, an spodnj krag geho lomem swětla we wrstwách wzduchu hustěgšjch wjce než hořegšj se wywyšuge, tedy průměr swisný menšj než obzornj se býti zdá.

7. Gdeli swělo austředjm hutnosti ubýwagjcj, může se předmět, od něhož pocházj, také dwognásobně spatřowati. Nalegemli k. p. do dlauhé skleněné nádoby ABCD (Ob. 40) wodau naplněné trubkau ku spodu sahagjcj kyseliny sjrkowé, bude se tato gen zwolna s wodau mjchati, tak že wrstwy hořegšj wždy řidšj budau než spodnj. Gestli pak *S* bod swětlý, progde paprsek *Sa* na wrstwu neydolegšj stegně hustau swisný, nezlámaný do oka O, kteréž tedy *S* na prawém mjstě swém spatřuge. Giný ale paprsek *Sb* šikem dopadagjcj, bude přicházeti wždy

do wrstew méně hustých, tedy pořád od swisnice se lámati až úhel dopadu tak weliký, že se zlom w auplný odraz proměnj, kdežto paprsek do wrstew wždy hutněgšjch padage, křiwkau obrácenau do oka přicházj, w gegjž dotyčné OS' se S podruhé w S' spatřuge. Podobně i we wrstwách wzdušných hutnosti ubýwagjcj se stáwá, když paprsky z wrstew hustěgšjch do řidšjch přicházegjce zlom w odraz proměňugj, čjmž obrazy předmětů wzdálených z cela w giných mjstech představiti se mohau.

§. 28. *Určenj poměru zlomu.*

Aby se wědělo, kterak každá látka průzračná swětlo láme, an od toho známost přirozenosti těl, zwláště pak tworenj nástrogů optických záwisj, snažili se přirodoskumci poměr zlomu wšech průzračných hmot, gak pewných tak kapalných i plynných wyskaumati, čehož rozličnými způsoby dosáhli, z nichž neyobyčegněgšj následugjcj: Gestli tělo průzračné pewné, tedy se z něho uřjzne prisma čili hranol trjhranný s plochami dokonale rownými, na něgž se wede paprsek swětla we prostoru temném určitým úhlem dopadnjm, a úhel paprsku z hranolu wystupugjcjho zewrubně se změřj, načež z obau znamých úhlů těchto a třetjho, gegž plochy dopadu na hranolu spolu twořj, poměr zlomu wypočjsti se dá. Neboť gestli ABC (Ob. 41) průřez hranolu, gehož strany *AC* a *BC* úhel ACB twořj, genž se *úhel lámawý* nazýwá, a paprsek *SD* dopadá na stranu *AC*, tedy se láme w hranolu ke swisnici FH a gde hranolem we směru DE, w E pak z hranolu wystupugjc láme se od swisnice HG směrem ES'. Úhly SDA a S'EB dagj se změřiti, z nichž plynau také úhly SDF a S'EG, z kterýchž zase pomocj úhlu *C* také úhel HDE a HED určiti se dá, z čehož pak poměr zlomu $n = \frac{\text{Sin SDF}}{\text{Sin HDE}}$ se udáwá.

Kapaliny a plyny, gegichž poměr zlomu se hledá, uzawrau se do hranolu dutého skleněného, gehož plochy po obau stranách rownoběžně uhlazené gsau.

§. 29. *Moc lámawá.*

Weličina n^2-1 slowe moc lámawá těla, gehož poměr zlomu gest *n*, a gestli hutnost geho *d*, tedy gest $\frac{n^2-1}{d}$ lámawost geho *potažná*. O moci této, gjž těla swětlo lámau, učj nás zkušenost:

1. Že ona záwisj podstatně od slohu těla chemického, a při stegnosti tohoto od hutnosti těla.

2. Těla zápalná lámau swětlo wjce než giná hutnosti stegné. Tak saudil z weliké lámawosti diamantu a wody Newton, že hmoty zápalné w sobě obsahowati musegj, dřjwe než wyskaumáno bylo, že diamant čistý uhljk gest, a wodjk, plyn neyhořawěgšj, we wodě se nacházj.

3. Lámawá moc plynů záwisj toliko od hutnosti gegich a s nj se proměňuge, pročež lámawost gegich potažná při každé teplotě a tlaku stegná zůstáwá. Totéž o parách platj, pokud se k neywyššjmu stupni pružnosti swé byly nepřiblјžily.

4. S proměnau twaru těla, t. g. když přecházj z twaru pewného do kapalného a t. d., měnj se též lámawost, gakož i proměnau lučebnau, tak že z lámawosti prwků o lámawosti těla z nich složeného sauditi se nedá.

B. Lámánj swětla w čočkách okrauhlých.

§. 30. *Způsoby čoček.*

Čočky průswětelné čili optické gsau kotauče z hmoty průzračné, obyčegně ze skla, do kulata braušené, které k tomu slaužj, aby swětlo gimi procházegjcj dle gistého směru se lámalo. Ony činjwagj hlawnj části wšech nástrogů optických, dalekohledů, drobnohledů, bryllj a g., pročež známost aučinků gegich we swětelstwj na neyweyš potřebná gest. Dělj pak se dle brusu na dwě třjdy, *wypuklé* totiž, kterých průřezy představuge Ob. 42 a), a *duté*, gichž průřezy představuge b). Každá třjda trogjho gest zase způsobu, w prwnj totiž gsau buď čočky na obě strany wypauklé gako *A*, nebo na gedné straně ploské na druhé wypuklé gako *B*, nebo na gedné duté na druhé wšak wjce wypuklé gako *C*. Čočky druhé třjdy gsau buď po obau stranách duté, gako *D*, nebo po gedné ploské po druhé duté E, nebo po gedné duté, po druhé méně wypuklé gako F. Čočky prwnj třjdy *A, B, C* gmenugj se *spogky*, protože lámánjm paprsky swětla spogugj; druhé třjdy *D, E, F* slowau *rozptylky*, proto že zlomem swětlo rozptylugj.

§. 31. *Lámánj swětla w čočkách wypuklých.*

Gestli MN (Ob. 43) průřez čočky dwogwypuklé, gegjž prostřed hmoty čili prostřed optický *O*, *AC* poloměr okrauhliny *MAN*, *DH* poloměr okrauhliny *MHN*, slowe přjmka *CD* prostředy *C* a *D* běžjcj, osa čočky, a paprsek *SA* w ose ležjcj nezlámaný probjhá. Každý giný paprsek *SB* láme se w čočce ku swisnici swé *BC* a běžj směrem BE, tak že by paprsek *SG* w bodu *G* řezal, kdyby se wjce nelámal. Ale při wýstupu swém z čočky láme se zase od swisnice swé *DE*, běžj směrem EF, a

spogauge se s paprskem hlawnjm w bodu *F*, kdež tedy optický obraz swětlého bodu *S* se spatřuge.

Dálka bodu tohoto od čočky, t. g. wzdálenost obrazu záwisj od dálky bodu swětlého před čočkau, a s nj se proměňuge způsobem následugjcjm:

1. Paprsky z bodu wzdáleného rownoběžně s osau dopadagjcj *MA*, *NB* (Ob. 44), a osy bljzké lámau se do bodu *F*, který w tomto pádu k čočce neyblížšj gest a *ohnisko* gegj slowe, protože paprsky slunečnj w něm se spogugjce horko způsobugj, gako při sklech palčiwých widjme. S druhé strany dopadagjce, spogugj se na obrácené straně čočky w *G*, pročež každá čočka dwě ohniska má, gegichž wzdálenost od prostředu čočky čili dálka ohniska *OF* a *OG* od poměru zlomu a poloměrů okrauhlostj záwisj, a s obau stran stegná gest, když poloměry tyto stegné gsau.

2. Čjm wjce se bod čili předmět swětlý k čočce bljžj, tjm wjce se od nj wzdaluge obraz geho. Neboť paprsky z bližšjho bodu *S* rozběžně na čočku dopadagjcj *SA* a *SB*, magj wětšj úhly dopadu než předešlé, rownoběžné MA a NB, pročež musegj mjti také wětšj úhel zlomu, tedy menšj úhel dopadu druhého a také menšj úhel zlomu druhého; nemohau se tedy lámati směrem *AaF* gako předešlé, nébrž lámau se směrem AbH a spogugj se teprw w *H*, tjm dále za čočkau, čjm wjce se *S* k čočce bljžj, an úhly dopadu tjm wjce rostau. W dwogj dálce ohniska dálka obau stegná gest.

3. Když přigde předmět swětlý až do ohniska G, tedy se lámau paprsky GA, GB směry GAcK wespolek a s osau rownoběžně, kdež tedy žádný obraz utwořiti se nemůže, an se paprsky nikde nespogugj ani spogowati nezdagj.

4. Když ležj předmět swětlý *S* bljže u čočky než ohnisko, obgewj se obraz geho na té samé straně dále od čočky. Neboť paprsky *S*, *A* přjliš rozběžně na čočku dopadagjce, stáwagj se méně rozběžné zlomem swým w směru S_1AdL, tak že se as z bodu *S* přicházeti zdagj, kdežto se tedy S_1 wyobrazuge *).

---

*) *Pozn.* Dálka obrazu od prostředu čočky, totiž $OF = \alpha$) (Ob. 43) určj se počtem následugjcjm:

W Δ SBC gest SB : SC = sin BCS : sin SBC,
w Δ BCG . . . CG : BG = sin CBG : sin BCG
a poměr zlomu . . . n : 1 = sin KBS : sin CBG;

gest pak Sin BCS = Sin BCG a sin KBS = sin SBC, tedy n . CG . SB = BG . SC. Sadjmeli dálku bodu swětlého SA = a, poloměr AC = f, AG = x, wezmeme, že SB welmi bljzko osy, tedy máme bez ohledu na tlaušťku čočky n (x — f) a = x (a + r) a z toho

§. 32. *Čočky ploskowypuklé.*

Čočky ploskowypuklé (*B* Ob. 42) náležegj také ku spogkám gako dwogwypuklé, an paprsky swětla zlomem spogugj. Paprsek totiž SB (Ob. 45) osy bljzký, láme se při wstupu do čočky neyprwé ku swisnici směrem BD, při wýstupu pak od

---

$= \frac{na - a - f}{naf}.$

...sobem nalezneme z Δ DEF a DEG:

...F : EF = sin DEF : sin EDF

...n DEG

...sin LEF;

... BED = sin DBG, tedy gest

... poloměr HD = g, tedy máme

... (g + α) ... α (g + x)

... $\frac{n \alpha g}{... + g - n \alpha}$, tedy také

... $\frac{n \alpha g}{... - n\alpha}$

anel ... $\frac{... - f}{af} = \frac{\alpha}{...} \frac{... - n\alpha}{\alpha g}$

$$\frac{n}{f} - \frac{1}{f} - \frac{1}{a} = \frac{1}{g} + \frac{1}{\alpha} - \frac{n}{g}$$

$$\frac{n}{f} + \frac{n}{g} - \left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right) - \frac{1}{a} = \frac{1}{\alpha}$$

$$\text{aneb } \frac{1}{\alpha} = (n - 1)\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right) - \frac{1}{\alpha} \ldots \text{I)}.$$

Když $a = \infty$, tedy gest $\frac{1}{\alpha} = (n - 1)\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right)$, t. g. paprsky rownoběžné se spogugj w gistém boduza čočkau, kterýž ohniskem nazýwáme. Sadjmeli tedy *dálku ohniska p*, gest $\frac{1}{p} = (n - 1)$ $\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right) \ldots$ II.), a sadjmeli cenu tuto do wýznamu I.), máme

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{p} - \frac{1}{a} \ldots \text{III)}.$$

swisnice *CD* směrem DF, a spoguge se zde s hlawnjm paprskem swým SAF, kdežto se obraz bodu *S* twořj. O wzdálenosti obrazu tohoto od čočky wšecko to platj, gako při čočkách dwogwypuklých w §. předešlém wyswětleno gest, s tjm toliko rozdjlem, že zde dálka ohniska wětšj gest než při oněch, a sice dwognásobná té, kterau by měly, kdyby po obau stranách stegně wypuklé byly.

§. 33. *Čočky dutowypuklé.*

Také čočky dutowypuklé ku spogkám náležegj, gegichž dutina menšj nežli wypuklina gest, tak že poloměr dutiny AD (Ob. 46) wětšj než poloměr wypukliny GC. Neboť paprsek *SB* láme se neyprwé ku swisnici *DB* do *BE*, a zde od swisnice *CE* do *EF*, kdežto se s osnjm paprskem swým spoguge a obraz F twořj, o gehož wzdálenosti též to samé gako w §. 31 platj, gen že dálka ohniska zde geště wětšj než u čoček ploskowypuklých *).

§. 34. *Obrazy předmětů.*

Třeba neležel bod swětlý, z něhož paprsky střednj na čočku dopadagj, práwě w ose gegj, předce se lámau paprsky tyto

---

Z tohoto wýznamu se dálka obrazu α pro každau cenu dálky předmětu a udáwá. Gestli totiž $a = \infty$, gest $\alpha = p$, gako 1.) ukázáno. Čjm menšj a tjm wětšj α, když $a = 2p$, gest také $\alpha = 2p$, gako ukázáno w 2.); když $a = p$, gest $\alpha = \infty$, z čehož plyne 3.), a když $a < p$ gest α záporné a wětšj než a, z čehož plyne pád 4). Gestli a záporné t. g. když paprsky sběžně na čočku padagj, tedy gest $\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{p} + \frac{1}{a}$ a $\alpha < a$, t. g. paprsky zběžné geště zběžněgi se lámau.

*) *Pozn.* Gest totiž při čočkách ploskowypuklých geden poloměr, k. p. $g = \infty$, pročež z wýznamu II.) §. 31

$$\frac{1}{p} = (n-1)\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g}\right), \text{ bude}$$

$$\frac{1}{p'} = (n-1)\frac{1}{f}, \text{ tedy } + p' > p.$$

Při čočkách dutowypuklých pak gest poloměr dutiny g záporný, a sice $-g > +f$, tedy

$$\frac{1}{p_{\prime\prime}} = (n-1)\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{g}\right)$$

$$a + p_{\prime\prime} > p'.$$

gako předešlé, a dálka bodu spogiwého určj se týmž způsobem, gen když bo[…] swětlý k ose bljzký dosti gest, tak aby paprsky ge- l[…] ře[…] gen malé úhly s osau twořily. Gestli totiž S (Ob. […] sw[…]ý, z něhož paprsky SO a SB dopadagj, progde SO s[…]kým O k ose bljzko gdaucj, čočkau nezlámaně smě- re[…] pak se láme tak, gakoby wycházel z bodu *A* osy, tedy směrem *BF*, a spoguge se s hlawnjm čili prostřednjm paprskem swým SO w bodu *G*, kdež tedy obraz bodu S se tworj. Podobně se w[…]obrazj wšecky body swětlé k ose dosti bljzké, takže […] zlomem paprsků swých střednjch wyobrazený za […]střuge *).

[…]*oloha obrazů.*

[…]ředmětu AB na čočku bljže […]se zlomem w bodu *a*, kdežto […] z bodu B k ose bljzkého se […] (§. 34) za čočkau w bodu *b* hlawnjho paprsku swého *BOo*; […]ž *B* se wyobrazuge. Taktéž se wyobrazugj w téže dálce wše[…] body ostatnj předmětu *AB* w *ab*, a zde znikne tedy *převrácený obraz* geho *ab* 1). Když gest předmět od čočky tak daleko, že paprsky z každého bodu geho na čočku dopadagjcj za rownoběžné se mjti mohau, tedy se obgewj obraz tento w ohnisku čočky (§. 31. 1.), kdežto neymenšj a neygasněgšj gest 2). Čjm wjce se předmět k čočce bljžj, tjm wjce se od nj wzdaluge obraz (§. 31. 2.) a při tom pořád roste, až we dwognásobné dálce ohniska stegné s předmětem dálky i welikosti nabýwá. Odtud se wzdaluge wždy rychlegi od čočky, pořád roste, čjm wjce se předmět k ohnisku bljžj, tak že neywětšj převrácený obraz předmětu powstáwá, když se tento k ohnisku neywjce přibljžil 3). Když předmět w ohnisku samém, nenj obrazu žádného (§. 31. 3). Stogj totiž průměr obrazu ku průměru předmětu: $ab : AB = Oa : OA$, a čjm menšj AO tjm

---

*) *Pozn.* Poněwadž úhel HBA $=$ BGS $+$ BSG $=$ BFA $+$ BAF, a SG pro bljzkost ose na BO za swisný se wzjti může, gest $\text{tang BGS} = \frac{BO}{OG}$, $\text{tang BSG} = \frac{BO}{SO}$, $\text{tang BFA} = \frac{BO}{OF}$ a $\text{tang BAF} = \frac{BO}{AO}$; a poněwadž dotýčné úhlů malých za oblauky samé wzjti se mohau, tedy gest $\frac{1}{OG} + \frac{1}{SO} = \frac{1}{OF} + \frac{1}{AO}$; gest pak $\frac{1}{p} = \frac{1}{OF} + \frac{1}{AO}$, tedy také $\frac{1}{p} = \frac{1}{OG} + \frac{1}{OS}$.

wětšj gest *Oa*, tedy tjm wětšj obraz býti musj, čjm wjce od čočky wzdálen nežli předmět. Pročež, pokud dálka předmětu od čočky wětšj nežli dwognásobná dálka ohniska, gest obraz wždy menšj než předmět; když ale dálka předmětu menšj než dwognásobná dálka ohniska, gest obraz wětšj než předmět, a sice tjm wětšj, čjm wjce se předmět k ohnisku bljžj. Wšecky obrazy tyto gsau přewrácené a oprawdiwé, genžto na stěně bjlé nebo průswjtawé se zachytiti a ze wšech stran spatřowati dagj.

4. Když ale stogj předmět mezi ohniskem a čočkau, tedy se wyobrazuge na té samé straně, kde sám ležj, a obraz geho přjmý, zwětšený a od čočky wjce než předmět wzdálený gest. Neboť paprsky z bodu *A* předmětu *AB* (Ob. 49) mezi ohniskem *F* a čočkau ležjcjho rozbězně dopadagjcj lámau se méně rozbězně, gakoby přicházely z bodu *a* osy *aAO* (Ob. 31, 4), taktéž paprsky bodu *B*, gakoby přicházely z bodu *b* hlawnjho paprsku *bBO*, pročež zde obraz přjmý a zwětšený *ab* se obgewj, který tjm wětšj a wzdáleněgšj gest, čjm bljže *AB* k ohnisku F stogj. Obraz tento ale gest gen zdánliwý, an se plochau bjlau zachytit i nedá, a gen skrze čočku se spatřuge.

O wšech zákonech těchto přeswědčiti se můžeme zase w pokogi tmawém swjčku hořjcj k čočce spogiwé zponenáhla přibližugjce, a arch bjlého papjru za čočkau držjce. Když swjčka daleko od čočky, spatřuge se malinký obrázek plamenu na papjře w ohnisku čočky; čjm wjce se swjčka k čočce bljžj, tjm wětšj gest přewrácený obrázek tento, a tjm wjce musjme papjr od čočky wzdalowati, aby obraz gasný byl. Když swjčka dwognásobnau dálku ohniska dosáhla, gest papjr od čočky též o dwognásobnau dálku ohniska wzdálen a obraz tak weliky gako swjčka; když se swjčka k čočce geště wjce bljžj, musjme papjr rychle wzdalowati, an obraz wjce se zwětšuge, až když swjčka bljže ohniska, swé neywětšj rozsáhlosti dosáhne. W ohnisku giž obraz žadný, a mezi ohniskem a čočkau obraz přjmý zdánliwý, zwětšený na straně předmětu. Proto spogky také skla swětšugjcj slowau *).

---

*) *Pozn.* Gest totiž (Ob. 48) AB : ab = AO : Oa čili AB : ab $= a : \alpha = a : \frac{ap}{a - p}$, tedy $\frac{ab}{AB} = \frac{p}{a - p}$. Pokuď $a > 2p$, gest $a - p > p$, tedy $ab < AB$, obraz menšj než předmět; když $= 2p$, gest $\frac{ab}{AB} = 1$, tedy $ab = AB$, obraz tak weliký gako předmět; když $a < 2p$, gest $a - p < p$, tedy $ab > AB$, obraz wětšj než předmět; když $a = p$, gest $a - p = 0$, tedy $ab = \infty$, žádný obraz;

§. 36. *Čočky dwogduté (dwogpoddutė).*

Druhé oddělenj čoček swětelských činj rozptylky, gimiž se paprsky wůbec tak láman, že se po wýstupu od sebe rozbjhagj čili rozptylugj, a k njm náležegj čočky dwogduté, ploskoduté a wypukloduté.

Gestli čočka dwogpoddutá (Ob. 50), gegjž středy okrauhlosti *C* a *D*, láme se každý paprsek *SA* neležjcj w ose při wstupu do čočky ku swisnici CA do AB, a při wýstupu od swisnice DB do BM, takže z bodu *S'* před čočkau přicházeti se zdá, kde se tedy zdánliwý obraz swětlého bodu *S* spatřuge *).

§. 37. *Čočky ploskoduté.*

Paprsek *SA* (Ob. 51) láme se neyprwé ke swisnici do *AB*, při wýstupu od swisnice *CB* do BM, tedy zase od osy SC se wzdaluge a z bodu S před čočkau wycházeti se zdá, když zase zdánliwý obraz bodu *S* se spatřuge **).

§. 38. *Čočky wypukloduté.*

Budiž poloměr strany wypuklé *CJ*, duté DK, tedy se láme paprsek *SA* neyprwé ke swisnici CA do AB, pak od swisnice DB do BM, gakoby přicházel z bodu S' před čočkau; tedy zase obraz zdánliwý gest ***).

---

když pak $a < p$, gest cena $\frac{ab}{AB}$ záporná, t. g. obraz ležj na straně předmětu, a spolu gest $a - p < p$, tedy $ab > AB$, obraz wětšj než předmět.

*) *Pozn.* Gest totiž při čočkách těchto z wýznamu II, §. 31:

$$\frac{1}{p} = (n-1) \times -\left([illegible] + \frac{1}{g}\right),$$

tedy cena *p* záporná, t. g. ohnisko zdánliwé, w němž se paprsky zlámané toliko spogowati zdagj.

**) *Pozn.* Zde gest geden poloměr $= \infty$, druhý záporný, tedy

$$\frac{1}{p} = (n-1) \times -\frac{1}{f},$$

pročež zase ohnisko zdánliwé, a dálka geho wětšj než předešlého,

***) *Pozn.* Zde gest $CJ > DK$, t. g. $+f > -g$, tedy w

$$\frac{1}{p} = (n-1)\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{g}\right), \quad \frac{1}{f} < \frac{1}{g},$$

tedy p záporné a wětšj než předešlé; t. g. ohnisko zdánliwé a dálka ohniska předešlé wětšj.

§. 39. *Dálka obrazů w rozptylkách.*

Pokud padagj na rozptylku paprsky rownoběžné nebo rozběžné, ležj obrazy zdanliwé mezi ohniskem a čočkau na straně předmětu tjm wjce se k nj bljžjce, čjm wjce se k nj předmět bljžj; když ale dopadagj paprsky sběžné tak gakoby přicházely z bodu za čočkau bližšjho než ohnisko zdánliwé, tedy se wyobrazj předmět za čočkau oprawdiwě. Gestli totiž (Ob. 52) rozptylka, gegjž zdánliwá ohniska *F* a *G*, lámau se w nj paprsky osy bljzké a rownoběžné *MA* směrem *Aa* tak, gakoby přicházeli z ohniska *F*, w němž tedy obraz bodu swětlého se spatřuge, z něhož paprsky tyto na čočku přišly. Čjm wjce se tento k čočce bljžj, tjm rozběžněgi dopodagj paprsky, gako *SA*, tjm rozběžněgi tedy se lámau směrem *Ab* tak gakoby přicházely z bodu S', k čočce tjm bljžšjho, čjm bljžšj *S*. Gen když paprsky tak sběžně gako *NA* dopadagj, gakoby přicházely z *H*, nemohau wjce zlomem se rozptýliti, nébrž spogugj se za čočkau w S_2, zde obraz oprawdiwý wytwořugjce*).

§. 40. *Welikost a poloha obrazů.*

Pokud z každého bodu předmětu paprsky rownoběžné nebo rozběžné na čočku padagj, gakož obyčegně se stáwá, spatřugj se předměty rozptylkau wždy umenšené a bližšj w poloze přirozené. Neboť gestli AB (Ob. 54) předmět takowý, od čočky tak wzdálený, že z každého bodu paprsky rownoběžné na čočku dopadagj, tehdy se wyobrazuge bod geho *C* w ohnisku F, pakli ale

---

*) *Pozn.* Poněwadž totiž dálka ohniska wšech rozptylek záporná, máme pro ně wýznam:

$$\frac{1}{\alpha} = -\left(\frac{1}{p} + \frac{1}{\alpha}\right),$$

z čehož wšecky tyto pády plynau dálky obzazů se týkagjcj; totiž:

1. Gestli a $= \infty$, gest $\alpha = -p$, t. g. obraz se gewj w záporném (zdánliwém) ohnisku na straně předmětu.

2. Když *a* ubýwá, roste $\frac{1}{\alpha}$, ubýwá tedy také α, t. g. když se předmět swětlý k čočce bljžj, bljžj se k nj také z ohniska obraz geho.

3. Když *a* záporné, tedy gest $\frac{1}{\alpha} = \frac{4}{a} - \frac{1}{p}$, a pokud a $>$ p, zůstáwá α záporné, t. g. paprsky rozběžně se lámau; když a $=$ p, gest $\alpha = \infty$, paprsky se lámau rownoběžně; když pak a $<$ p, gest α kladné a wětšj než *a*, t. g. paprsky se scházegj dále za čočkau.

nenj tak wzdálen, nébrž gen tak, že paprsky z něho přicházegjcj na čočku rozběžně padagj, tedy se wyobrazj bljže ku čočce w *C* (§. 39), taktéž *A* w téže dálce hlawnjho paprsku swého *AO* w *a* a B w b, a spogenjm bodů těchto znikne obraz předmětu, totiž *ab* menšj, přjmý, zdánliwý. Čjm wjce předmět od čočky wzdálen, tjm menšj gest obrázek tento, t. g. tjm menšj se spatřuge předmět, pročež rozptylky wšecky předměty zmenšugj, an spogky wšecky w dálce ohniska položené zwětšugj.

Když dopadagj paprsky sběžně na čočku, gakoby přicházeli od předmětu *a'b'* za čočkau, wzdáleněgšjho od nj než ohnisko *G*, tehdy se wyobrazj *c'* w *C* (§. 39), tedy také *a'* w *A*, *b'* w *B*, kdežto tedy předmět převrácený a zwětšený se spatřuge. Gestli konečně paprsky tak sběžně na čočku dopadagj, gakoby přicházeli od předmětu *mn* k čočce bližšjho nežli *G*, tedy se lámau paprsky tak, že ty, genž se z *o* wycházeti zdágj, w *o'* se spogugj (§. 39), tedy se wyobrazj *m* w *m'*, *n* w *n'*, a obraz prawdiwý, přjmý a zwětšený dále od čočky se zgewuge*).

§. 41. *Úchylka z kulatosti.*

Genom paprsky k ose bljzké neboliž prostřednj scházegj se po zlomu wšecky w gednom mjstě před neb za čočkau, když z gednoho bodu wyšly; wzdáleněgšj od osy lámau se do bodu giných, uchylugjce se od spogiwého bodu předešlých tjm wjce, čjm od osy wzdáleněgšj gsau. Tjm powstáwá nezřetelnost obrazů, kteráž, protože z okrauhlosti čoček pocházj, *úchylkau z ku-*

---

*) *Pozn.* Gest totiž (Ob. 54) AB : ab = CO : cO, aneb AB : ao = a : α, ale z $\frac{1}{\alpha} = -\left(\frac{1}{p} + \frac{1}{a}\right)$ gest bez ohledu na polohu $\alpha = \frac{ap}{a+p}$, tedy AB : ab = a + [illegible] $\frac{ab}{AB} = \frac{p}{a+p}$.

Z toho následuge:

1. Pokud *a* kladné, gest ab wždy menšj než AB, t. g. pokud paprsky rozběžné na rozptylku padagj, spatřuge se předmět čočkau wždy umenšený.

2. Čjm wětšj *a*, tjm menšj *ab*, t. g. čjm zdáleněgšj předmět, tjm menšj se spatřuge obraz geho.

3. Když *a* záporné, t. g. když paprsky sběžné na čočku dopadagj, gest $\frac{ab}{AB} = \frac{p}{p-a}$, zde tedy gest ab > AB, t. g. obraz wětšj než předmět a sice zdánliwý, pokud a > p, prawdiwý, když a < p.

latosti se nazýwá. Gsauli totiž A, B, C (Ob. 55) paprsky rownoběžné na spogku *MN* dopadagjcj, budau se shromážděti *A*, k ose bljzké, w ohnisku *F*, wzdáleněgšj *B*, lámau se wjce než předešlé, a řezagj tyto w bodech *a*, *C* se lámau geště wjce a řezagj předešlé w bodech *b*, giž w bodu *f* se scházegjce o celé *Ff* kčočce bližšjm. Spogjmeli body průřezu *baFab*, obdržjme křiwku zwláštnj, která *čára zápalnj* slowe. Wšecky paprsky A, B, C procházegj po zlomu kraužkem, gehož průměr *aa*, kdež se tedy obgewuge obraz bodu swětlého z něhož wšecky paprsky tyto wyšly. Gelikož pak zřetelnost obrazu žádá, aby paprsky z každého bodu předmětu zase skoro w gednom bodu obrazu se scházely, zde pak se scházegj w celém kotaučku, tedy tjm musj zřetelnost trpěti, a to tjm wjce, čjm wětšj kotauček tento, čili úchylka z kulatosti. Roste pak ona w kostečném poměru s otworem čočky a přewráceném čtwerečném dálky ohniska pročež se wšjm zmenšuge, co otwor čočky zmenšuge a dálku ohniska zwětšuge. Toho se dosáhne, když se mjsto čoček dwogwypuklých nebo dwogpoddutých ploskowypuklé nebo ploskoduté wezmau, gegichž ploskost k oku obrácena gest, a když paprskům pokragnjm, které se neywjce uchylugj, čočkau procházeti se zabránj, což se stáwá černau obraučkau za čočkau umjstěnau, okragek gegj zakrýwagjcj. Obraučky takowé, *záclonky* nazwané, musegj tjm širšj býti, čjm wětšj zakřiwenost čočky gest.

HLAWA IV.

Barwy swětla.

§. 42. *Rozwětwenj čili rozptýlenj swětla.*

Při každém zlomu rozwětwugj se paprsky swětla w části, které se wždy wjc a wjce od směru předešlého uchylugj, t. g. lomnost rozličnau magj, a když rozwětwenj toto gistého stupně dosáhlo, w oku pocit barew zbuzugj. Když totiž paprsek swětla *SC* (Ob. 56) na plochu MN těla lámagjcjho dopadá, nezůstáwá při zlomu gednoduchý gako při dopadu, neláme se toliko gednjm směrem CA nebo CB, nébrž rozštěpuge se w nesčjslné množstwj paprsků gednoduchých, twoře celý troghran nebo kužel ABC, kterýž, gestli úhel ACB dosti weliký, barwy duhowé obgewuge. Wýgew tento *rozwětwenj* čili *rozptýlenj* swětla slowe.

§. 43. Widmo prismatické čili duhowé.

Aby se paprsek zlámaný náležitě rozwětwil, musj býti zlom dosti silný, an se při zlomu slabém části geho gen málo od sebe rozbjhagj, pročež wýgew tento nepatrný zůstáwá. Aby se tedy ukázal w dokonalosti swé, wede se paprsek slunečnj Sa (Ob. 57) malau okrauhlau djrkau nebo auzkau rownau štěrbinau do pokoge tmawého a zachytj se troghranným hranolem ABC z čistého skla, gehož plochy dokonale rowné gsau. Tu se paprsek dosti silně láme, tedy dokonale rozwětwuge, a mjsto okrauhlého bjlého obrazu slunce, gegžby bez hranolu w S' na stěně bjlé widěti bylo, gest na nj widěti stegně široký a podlauhlý obraz *bc*, šesti barwami duhowými ozdobený, kterýž *obraz prismatický* čili *duhowý* neb také *widmo barewné* (das prismatische Farbenbild) slowe. Barwy tyto gsau, od gednoho konce *b* k druhému *c* následugjcj: čerwená, pomerančowá, žlutá, zelená, modrá a fialowá. Gedna barwa přecházj zponenáhla w druhau, pročež gasnost gegj nenj po celé prauze stegná, zwláště pak w modré prauze barwu bledě neb gasně modrau od tmawo-modré neb indigowé patrně rozeznati gest, z kteréžto přjčiny mnozj dle Newtona, krásného úkazu tohoto wyskaumatele, genž barwy swětla se sedmi tóny oktáwy srownáwal, sedm barew swětla počjtagj. Prauhy barewné negsau stegně široké, nébrž rozděljmeli průměr celého obrazu na 100 djlů stegných, držj prauha čerwená djlů těchto as 12, pomerančowá 7, žlutá 13, zelená 17, gasně modrá 17, tmawomodrá 11, fialowá 23. Také swětlost obrazu nenj wšude stegná, nébrž ku koncům slabá gest, ku prostředu roste, a we prauze žluté neywětšj ceny nabýwá.

§. 44. Wýsledky.

Z tohoto znamenitého úkazu následugjcj prawdy se udáwagj:

1. Že se každý paprsek slunečnj zlomem w nesčjslné množstwj paprsků rozkládá.

2. Že paprsky tyto rozličnau lomnost magj, kterážto w gistých mezech wždy gisté barwy zplozuge.

Paprsky, genžto se neyméně od směru dopadnjho uchylugj, neyméně se lámau, čili neymenšj lomnost magj; twořj barwu čerwenau, neywětšj lomnosti paprsky dáwagj barwu fialowau, a mezi nimi ležj paprsky lomnostj od čerwené k fialowé rostaucj; z nichž žluté lomnosti prostřednj slowau. Ale i prauhy gedné barwy utwořeny gsau paprsky lomnosti rozličné, an k. p. w prauze čerwené část wnitřnj u pomerančowé ležjcj paprsky wjce lomnými zplozena gest, nežli část zewnitřnj. Wlastně tedy každý paprsek rozličné lomnosti také barwu rozličnau

zplozuge, ale oko lidské nenj dosti citelné, aby každý takowý odstin barwy rozeznati mohlo, a gen tenkráte rozličnost barew poznáwá, když lomnost swětla gisté welikosti dosáhla.

Z toho též plyne, že počet paprsků barewných, w kteréž se každý bjlý paprsek slunečnj rozkládá, udati se nemůže, ano bezkonečně weliký gest, což se i tjm ztwrzuge, že obraz prismatický na délku čárami rownoběžnými ukončen gest. Kdyby totiž byl konečný počet tento, musilyby se po kragjch mjsto přjmek těchto spatřowati wýkrogky kruhůw, gežby okrauhlé obrazy swětlého bodu každým paprskem wytwořené nedokonalým pokrýwánjm společným působily.

§. 45. *Důwody toho.*

Na důkaz toho, že paprsky slunečnj z částj rozličné lomnosti se skládagj, kteréž dle stupně lomnosti swé rozličné barwy magj, slaužj zkaušky následugjcj:

1. Obraz hranolem wodorowně ležjcjm utwořený zachyťme giným hranolem, s předešlým stegným, ale kolmo stogjcjm, gjmž nowý obraz se wytwořj. Záwisjli barewnost od lomnosti, tedy musj tento nowý obraz ty samé barwy mjti, gako předešlý, a gestli lomnost rozličná, tedy musj tento nowý obraz ku předešlému swisnému u spodu nakloněn státi. Gestli totiž S (Ob. 58) prostřed obrazu slunečnjho beze zlomu na ploše bjlé utwořeného, $\check{c}f$ obraz prismatický hranolem wodorowným z obrazu onoho powstalý, tedy se uchýlily zlomem paprsky čerwené od S do $\check{c}$, fialowé až do f, a mezi nimi ležj paprsky barew ostatnjch. Lomnost čerwených tedy neymenšj $= S\check{c}$, fialowých neywětšj $= Sf$, a rozdjl lomnosti wšech $= \check{c}f$. Zachytjli se při wýstupu swém z hranolu wodorowného paprsky hranolem swisným stegně lámagjcjm, tedy se uchýlj wodorowně gako prwé kolmo, a gestli prawda, že obraz prismatický $\check{c}f$ rozličnau lomnostj paprsků barewných powstal, tedy lomnost tato také při zlomu hranolem druhým bez proměny zůstati a nowý obraz prismatický $\check{c}'f'$ powstati musj, gehož barwy w témž pořádku we prauhách s předešlými rownoběžných $\check{c}\check{c}'$, pp', $\check{z}\check{z}'$ a t. d. ležj, a každá tak daleko od předešlé uchýlená, gako tato od obrazu bezbarewného S, takže $\check{c}\check{c}' = \check{c}S$, $fS' = fS$, tedy $fSf' = 45^{0}$, skloněk obrazu druhého k prwnjmu. Gelikož pak obraz druhý w prawdě i welikost i polohu tuto má, tedy neomylně prawdy našj dokazuge.

2. Geště patrněgi to dokazuge zkauška následugjcj: Na ploše bjlé, na njžto obraz prismatický se představuge, k. p. archu čistého papjru, učiňme malau djrku okrauhlau, aby skrze nj části barewné wystupowati mohly, a zachytiwše ge hranolem druhým na ginau stěnu bjlau ge weďme. Gestli wystaupil paprsek čerwený, tedy zůstane také po druhém zlomu čerwený, a dá

okrauhlý obrázek červený na stěně druhé, gestli žlutý, dá žlutý obrázek, ale wýše ležjcj než předešlý, geště wýše ležj zelený, modrý a t. d. Z toho patrno, že lomnost paprsků žlutých wětšj gest nežli červených, geště wětšj zelených, modrých a t. d., od červených k fialowým rostaucj. Spolu též z toho následuge, že paprsek barewný nowým zlomem barwy swé wjce netratj.

§. 46. *Rozklad swětel giných.*

Netoliko paprsky slunečnj bezprostředně na hranol průzračný dopadagjcj, nébrž wšeliké bjlé čili bezbarewné swětlo dennj od předmětů gakýchkoli odrážené w tytéž barwy při zlomu dosti mocném se rozkládá, gakož se dokazuge tjm, že skrze hranol skleněný wšecky předměty takowé obrubau barewnau lemowané se spatřugj. Předměty barewné, gestli barwa čistá, stegnorodá, odrážegj toliko paprsky lomnosti gediné, barwě této náležegjcj, kteréž tedy hranolem dále se rozložiti nedagj, pročež ge toliko w barwě gegich spatřugeme, o rozličné wšak lomnosti odražených těchto paprsků barewných též se přeswědčiti můžeme. K tomu konci wymalugme čistými barwami na ploše bjlé mezi dwěma přjmkama rownoběžnýma dwa čtwerhrannjky wedlé sebe, geden k. p. červený, druhý zelený, a hleďme na ně hranolem skleněným, gehož úhel lámacj wzhůru obrácen gest; tedy spatřjme zelený wýše nežli červený, na důkaz, že swětlo zelené, od něho odrážené, wjce se láme než červené od druhého přicházegjcj.

Tjmto způsobem může se také swětlo giných těl swjtjcjch rozkládati. Skoro wšecka dáwagj obraz prismatický wjce neb méně barew duhowých; předce wšak gsau některá, genž gedinkau toliko lomnost magj, tedy obrazy gednobarewné zplozugj. Tak gest k. p. swětlo hořjcjho slabého ljhu toliko žluté, a we wšech swětlách těl hořjcjch žlutý podjl neywětšj gest.

§. 47. *Barwy smjšené a doplňugjcj.*

Když se wšecky barwy rozloženého paprsku bjlého dohromady spogj, powstáwá z nich zase paprsek bjlý čili bezbarewný. O tom se přeswědčjme, když obraz prismatický zachytjme spogkau neb zrcadlem dutým, od něhož se wšecky paprsky geho na gedno mjsto odrážegj, kteréž pak zcela bezbarewné se spatřuge. Omalugemli kotauč bjlý wšemi barwami duhowými dle poměru širokosti pruh barewných, tedy při rychlém otáčenj celý kotauč dle čistoty barew wjce méně bjlý se spatřuge, poněwadž wšecky barwy za sebau do oka přicházegj, an wtisk prwnj geště w něm trwá, tedy tak aučinkugj, gakoby wšecky na gednau na táž mjsta w oku padaly.

Spogenjm dwau neb wjce barew prismatických powstáwagj

barwy nowé, *smjšené*, které se od gednoduchých rozeznáwagj tjm, že se hranolem zase w ony rozložiti dagj. Tak powstáwá smjšenjm barwy čerwené se žlutau pomerančowá, z modré se žlutau zelená, z čerwené s modrau fialowá. Poněwadž smjšenjm barwy čerwené se žlutau a modrau nebo také se zelenau a fialowau wšecky barwy prismatické wytwořiti se dagj, tedy trogj barwy tyto: čerwená, žlutá a modrá, nebo čerwená, zelená a fialowá za barwy *základnj* se pokládagj.

Když některau barwu bjlého swětla w obrazu duhowém wynecháme, zůstane na něm wždy toliko geště gedna giná barwa, která s wynechanau wšecky ostatnj doplňuge čili swětlo bjlé tworj, pročež barwy tyto wespolek bjlau tworjcj, barwy *doplňku* neb *doplňugjcj se* slowau. Takowé gsau: čerwená se zelenau, pomerančowá s modrau, žlutá s fialowau. Neboť wynechámeli z obrazu duhowého barwu čerwenau, zůstane z pomerančowé toliko žlutá, pak žlutá, modrá, zelená a z fialowé modrá, tedy máme toliko žlutau, zelenau a modrau, a gelikož žlutá s modrau zelenau barwu tworj, tedy zbyde toliko zelená. O tom se přeswědčjme tako: Zachyťme obraz duhowý spogkau, za njž plocha bjlá postawena gest. We spogném bodu paprsků obgewj se tu obrázek slunce bjlý; když ale zastawjme tělem neprůzračným paprsky čerwené, aby na čočku padati nemohly, obgewj se obraz zelený, když zachytjme žluté, ukáže se fialowý a t. d., a dle rozličného množstwj a barew paprsků tjm způsobem zastawených barwy wšech rozmanitostj wytwořiti se dagj, z čehož patrno, že negen ony troge, nébrž každá barwa swau doplňugjcj barwu má.

§. 48. *Widmo stegnorodé.*

Poněwadž djrkau, gjžto paprsky slunečnj na hranol padagj, byť sebe menšj byla, předce ne geden, nébrž weliké množstwj paprsků proniká, z nichž každý swé wlastnj widmo duhowé tworj, kteréžto widma wespolek nedokonale se krygj, stáwá se, že na každau přjmku wodorownau ano na každý bod té samé prauhy barewné paprsky rozličné lomnosti dopadagj, a že tedy každý bod obrazu, ačkoli gedné barwy, předce paprsky rozličné lomnosti utwořen gest. Aby každá čára přjmá barewné prauhy gedné každé paprsky stegné lomnosti utwořena byla, musj se wésti swětlo slunečnj auzkau přjmau štěrbinau na hranol w dálce takowé postawený, w njžto se štěrbina tato toliko za přjmku swětlau powažowati může. Po zlomu w hranolu magj paprsky stegné lomnosti směry takowé, gakoby zrowna z gedné čáry swjtjcj přicházely, a paprsky lomnosti giné zdagj se z giné přjmky swětlé s předešlau rownoběžné pocházeti. Wšecky tyto čáry dohromady tworj obraz duhowý, gehož každá přjmka přjčnj swětlo lomnosti stegné obsahuge, kterýž tedy *stegno-*

rodým se nazýwá. Neylépe wšak obdržj se obraz stegnorodý, když se swětlo w hranolu tomto zlámané do dalekohledu achromatického wede, w němžto gasněgi a wětšj se spatřuge. Tento obraz stegnorodý má do sebe tu znamenitau wlastnost, že prauhy barewné mnohými *tmawými čárami* přjmými rozřezany gsau, kteréžto čáry u welikém množstwj neprawidelně semtam rozložené, tam tlustěgšj onam autlegšj; brzy gednotliwé brzy w celých swazečkách wedlé sebe se nacházegj. Pokud se twořj obraz duhowý swětlem slunečnjm buď prwotnjm aneb odraženým, zgewugj se čáry tyto wždy w stegném počtu i položenj, gakýmkoli hranolem a zlomem obraz utwořen gest, čjmž se dokazuge, že wlastně swětlu slunečnjmu náležegj, a že swětlo slunečnj paprsky wšech možných stupňů lomnosti nemá, nébrž mnohé že mu scházegj, a sice ty, kteréby na mjsta čár temných padati měly. Čáry tyto dle wyskaumatele swého Fraunhofera, wýtečného optika Mnichowského, čáry Fraunhoferowy slowau.

W obrazjch prismatických giného půwodu než slunečnjho wždy giné wlastnj saustawy čar takowých se obgewugj, rozdjl w přirozenosti swětla tjm dokazugjce. Tak dáwá swětlo Siria a Kastora obrazy duhowé, w nichžto prauhy pomerančowé a žluté žádných čar tmawých nemagj, zato ale giné w zelenu a modru spatřiti, gichž swětlo slunečnj nemá; swětlo elektrické má mjsto černých lesknawé čáry bjlé, a každé tělo hořjcj swé wlastnj čáry má, tak že se i při plamenech stegných barew rozkladem gich w obrazy stegnorodé dobře rozeznati dá, zdali od těl stegných či nestegných pocházegj.

§. 49. *Welikost rozptylu.*

Úhel, gegž paprsky zewnitřnj obrazu duhowého spolu twořj, ustanowuge *welikost rozptylu*, an tjm wětšj gest, čjm wjce se paprsky rozwětwugj. Lámeli se k. p. paprsek *SC* (Ob. 59) při wýstupu z hranolu *AB* podjlem červeným směrem *Cr*, fialowým *Cv*, tedy gest úhel $vCr = vCE - rCE$ welikost rozptylu. Gestli poměr zlomu paprsků fialowých dle tmawé čáry gisté w prauze této určený *N*, červených též dle gisté tmawé čáry w prauze této ustanowený *n*, gest

$$\frac{\text{Sin vCE}}{\text{Sin SCD}} = \text{N}, \quad \frac{\text{Sin rCE}}{\text{Sin SCD}} = \text{n}, \quad \text{tedy} \quad \frac{\text{Sin vCE}}{\text{Sin rCE}} = \frac{\text{N}}{\text{n}},$$

pročež také rozdjl poměrů zlomu paprsků zewnitřných $N - n$ *měrau rozptylu* se nazýwá, kterážto poměrem zlomu paprsků prostřednjch, žlutých, n' o gedničku umenšeným rozdělená dáwá weličinu $\frac{N - n}{n' - 1}$, genžto *mocj rozptylnau* se nazýwá.

O moci rozptylné učj zkušenost, že rozličné hmoty prozračné také rozličnau mocj swětlo rozptylugj, kterážto moc ode zlomu swětla nezáwisj, takže dwě hmoty rozličné, které stegnau mocj swětlo lámau (§. 29), předce nestegně ge rozptylugj. Tak gest k. p. moc lámawá skla anglicky *crown* a *flint* nazwaného skoro stegná, ale moc rozptylná druhého skoro dwakrát wětšj než prwnjho. Byť třeba rozptyl dwau hmot w celosti stegný byl neb w gistém poměru stál, může býti rozptyl gednotliwých barew rozličný, takže se ze známého poměru rozptylu w celku na rozptyl barew gednotliwých uzawjrati nedá. Gen při témž těle gest rozptyl tjm wětšj, čjm wjce ono swětlo láme.

§. 50. *Úchylka barewná.*

Poněwadž se swětlo bjlé při každém zlomu w barewné části swé rozptyluge, musj se to také stáwati při zlomu geho w čočkách, čjmž se zřetelnost obrazů optických rušj, an se paprsky rozličných barew z gednoho bodu swětlého wycházegjcj, na rozličných mjstech spogugj.

Každý totiž paprsek *SA* (Ob. 60) rozwětwj se při zlomu w čočce na části swé barewné, paprsek červený *Ar*, gakožto neyméně lomný, uchyluge se neyméně od předešlé cesty swé *SA*, a spoguge se tedy neydále za čočkau w bodu *r*; fialowý wšak *Av*, gakožto neywjce lomný, uchyluge se neywjce od *SA* a spoguge se neyblјže za nj w bodu *v*; mezi oběma, w dálce *vr* ležegj spognjci paprsků ostatnjch barew, z nichž wšecky tedy w kotaučku se spogugj, gehož průměr *mn*, který se *kruh úchylky barewné* nazýwá. W takowém kruhu wyobrazuge se každý swětlý bod *S* předmětu, pročež obraz geho tjm méně zřetelný, čjm wětšj gest kruh tento. — O této barewné úchylce neylépe se přeswědčjme takto: Weďme swětlo slunečnj w pokogi temném na čočku spogiwau, a postawme za nj w dálce wětšj než dálka ohniska plochu bjlau. Když pak část paprsků z ohniska wystupugjcjch gednu po druhé zachytjme, propauštěgjce kužel paprskowý toliko okrauhlau neb obraučkowitau djrkau, k. p. do karty tenké wyřezanau, tedy se hra rozmanitých barew na ploše zgewj.

§. 51. *Barewné obruby.*

Úchylka barewná zplozuge ty barewné obruby obrazů optických, gimiž hledjce k. p. skrze dalekohled nedokonalý wšecky předměty olemowané spatřugeme. Neboť twořjli čočka převrácený obraz předmětu *AB* (Ob. 61), utwořj se wlastně tolik obrazů, kolik paprsků rozličně lomných, tedy nesčjslné množstwj w rozličných dálkách za čočkau, z nichž šest rozličně barewných rozeznati možno. Neywzdáleněgšj a neywětšj obraz činj paprsky neyméně lomné, tedy červené *rb*, po nich násle-

duge bljže k čočce obraz pomerančowý, pak žlutý a neybljže u čočky, tedy neymenšj, fialowý *vb*. We prostředku swém krygj se společně wšecky obrazy tyto, a twořj dohromady obraz gasný, bjlý předmětu *AB*, po kragjch ale wynikagj obrazy žluté a čerwené nade wšecky giné, pročež obraz žlutočerwenĕ lemowaný se spatřuge. Když twořj čočka obrazy na straně předmětu, tedy se zdagj paprsky neywjce lomné, fialowé z bodu neywzdálenĕgšjho přicházeti, gest tedy obraz fialowý neywětšj, čerwený neymenšj, pročež se obruby modro-fialowé spatřugj. Tyto obruby barewné činj welikau ugmu zřetelnosti obrazů optických, zwláště w dalekohledech a drobnohledech, a při silném zwětšowánj zcela ge nepoznatelné činj.

§. 52. *Bezbarewnost čili achromatismus.*

Aby odstranili wadu z rozptylowánj swětla pocházegjcj a wyhnuli se úchylce barewné této, snažili se giž dáwno přjrodoskumci, kterakby čočky zhotowili, w nichžby při zlomu swětla úchylky barewné nebylo, tak nazwané čočky *bezbarewné* čili *achromatické*, až se to konečně optikowi anglickému, *Dollandowi*, podařilo. *Bezbarewnost* čili *achromatismus* zakládá se w tom, aby se paprsek zlomem w části barewné rozptýlený, nowým zlomem zase w geden paprsek spogil, což se stáwá sestawenjm dwau čoček, spogky a rozptylky, gegichž sjla rozptylugjcj rozličná gest. Budiž složená čočka takowá *M* a *N* (Ob. 62), kdežto M spogka ze skla obyčegného zrcadlowého, Angličanům *korunowé* (*crown*) nazwaného, rozptylka dwogdutá *N* ze skla *flint* nazwaného. Obě činj spolu spogku dutě wypuklau, an poloměr dutiny wětšj než wypukliny býti musj. Paprsek *SA* lámage se w *M* rozwětwuge se na části swé barewné, tak že by podjl čerwený w *r*, žlutý neb prostřednj w *a*, fialowý w *v* s osau se spogowal, kdyby dalšjho zlomu newytrpěl. Přicházege ale w rozptylku *N* zmenšuge zlom swůg, tak že podjl čerwený teprw w *r'* do osy padá, a poněwadž flint swětlo wjce rozwětwuge než crown, bude paprsky žluté bljže k čerweným, fialowé bljže ke žlutým lámati, tak že při dokonalém srownánj čoček wšecky části barewné po zlomu z *N* rownoběžně wystupugj a skoro w gediný bod padagj, čjmž se bezbarewnost uskutečňuge.

Obě části čočky bezbarewné buď se kladau bezprostředně na sebe, aneb se část flintowá as na třetinu nebo polowic dálky ohniska od crownowé wzdálj, z čehož pocházj wýhoda ta, že pak ona mnohem menšj býti může, tedy mnohem snáze z čistého kusu wybrausiti se dá. Takowé od sebe oddělené čočky *rozwázané* čili *dialytické* slowau.

HLAWA V.

O zraku a widěnj.

§. 53. *Strog oka.*

Seznawše zákony zlomu swětla, můžeme přikročiti k wyswětlenj zraku a widěnj, kteréžto se na lomu zakládá. Ústrogj geho, oko, gest kulička dutá, z rozličných blau čili mázdřic a moků složená. Neywněgšj blána, celé gablko obkličugjcj, slowe *blána twrdá*, A (Ob. 63). Přednj část gegj průzračná, wypuklegšj, do nj gako sklo u hodinek zasazená slowe *blána rohowá*. Pode twrdau blanau ležj *žilnatá* neb *černá* mázdřice, která na twrdé wůkol až k rohowé bláně přiléhá, zde wšak obgem gablka opauštj a pod rohowau blanau okrauhlau rozličně barewnau oponu c tworj, genž se *duha* gmenuge a we prostředu okrauhlau djrku má, *zřetelnicj* nazwanau, genž se stahowánjm a roztahowánjm této swalowité blány duhowé zmenšuge a zwětšuge. Pod blanau žilnatau ležj *blána sjtkowá* D, z neygemněgšjch žilin setkaná, neycitelněgšj, rozwětwenj *nerwu zřecjho* E, genž stranau z mozku do oka wniká. Wnitř gest oko blanau duhowau na dwě komory rozděleno, genž zřetelnicj dohromady spogené gsau. W komorách čili přjhradách těchto nacházegj se moky a sice mezi blanau sjtkowau a duhowau *mok skleněný* t. g. látka z huspeniny welmi průzračné sestáwagjcj, mezi tau a blanau rohowau *mok wodnatý*. W dutině látky skleněné ležj *čočka křišťálowá O*, spogná, dwogwypuklá, ku předu elliptický, k zadu parabolicky zakřiwená, z ljstků průzračných nad mjru něžných složená, a wnitř gádro hustěgšj zawjragjcj, okolem swalowitým opatřená, we skřjnce průzračné uzawřená. Oči wyššjch zwjřat gsau k očjm lidským zde popsaným podobné. Ryby magj čočku křišťalowau skoro zcela kulatau, hmyz pak má oči obyčegně dwogjho druhu, gednoduché maličké, a wětšj z mnohých gednoduchých složené, w rozličném počtu.

§. 45. *Kterak se widěnj děge.*

Z každého swětlého bodu předmětu *AB* (Ob. 63) k němuž oko obráceno gest, wniká kužel swětla zřetelnicj na čočku *O*, a lámagjce se zde gakož i we bláně rohowé a moku obogjm k ose swé spogugj se paprsky geho zase w gednom bodu *a* a *b* na bláně sjtkowé, kdežto malinký přewrácený obrázek předmětu *AB* se wytwořj, gegž nerw zřecj pocíťuge.

Že tomu tak gest, přeswědčiti se můžeme okem zwjřecjm připraweným, blány twrdé zadu zbaweným, w němž přewrácený obrázek předmětu swětlého, k. p. swjčky hořjcj na blance sjtkowé spatřiti se dá. Kterak ale zřecj nerw obrázek tento pocifuge, fysika dále wyswětliti nemůže; možno že tak, gako podoba wěcj hmotných hmatem se pochopuge.

§. 55. *Wlastnosti obrázků zřecjch.*

Abychom pak obrázky předmětů na blance sjtkowé w oku utwořené dobře poznáwali, musegj býti *zřetelné*, dosti *gasné*, musegj *zrowna na blánu sjtkowau padati*, *dosti weliké* býti a dlauho *dosti trwati*. 1. Zřetelnost obrazů zřecjch žádá, aby oko úchylky kulowé prosto bylo, což se uskutečňuge djlem nestegnau zakřiwenostj čočky křišťálowé, djlem záclonau blány duhowé a okrauhlostj blány sjtkowé; úchylky barewné oko dokonale prosto nenj, aniž toho třeba, an gen předměty k ose bljzké zřetelně spatřugeme.

2. K dosaženj *gasnosti* potřeba, aby předmět ne přjliš mnoho ani málo paprsků swětla do oka zasjlal, neboť když předmět tuze gasný, tedy oko se zaslepuge, když tuze tmawý, newidj geho. Aby tedy gasnostj se nezaslepowalo, stahuge se zřetelnice při pohledu na předměty gasné, a aby wětšj kužel do oka wnikal, roztahuge se při pohledu na předměty slabě oswjcené. Má wšak toto menšj nebo wětšj otwjránj zřetelnice hranice swé, tak že předmět ani přjliš gasný ani tuze tmawý býti nesmj, abychom geg zřetelně widěti mohli. Hranice tyto gsau welmi obšjrné, neboť můžeme k. p. čjsti při swětle swjčky a také při swětle slunečnjm 12000krát gasněgšjm, ano i při swětle auplňku 25krát slabšjm než swjčka. Tak na zwyk zde mnoho přigde, a lidé, kteřj se mnoho zdržugj we prostorách temných, widj ještě tam, kde oku na gasněgšj swětlo zwyklému, čirá tma se býti zdá. Taktéž přicházegjce z gasného swětla do temnoty, za delšj čas ničehož newidjme, až se oko zponenáhla od předešlého mocněgšjho důrazu swětla zotawj, a pro nyněgšj slabšj citelné stane. Každý rychlý přechod ze swětla do tmy a naopak oku škodj, an se náhlým roztahowánjm a stahowánjm zřetelnice swaly blány duhowé, zwláště ale gemné nerwy blány sjtkowé tjm ochromiti mohau.

3. Obrázek zřecj musj gistau welikost mjti, aby dosti rozeznán býti mohl. Zkušenost učj, že při gasnosti prostřednj předmětu oswjceného, nesmj býti obrázek geho menšj než tisjcj djl palce dlauhý a široký, neb že aspoň úhlem půl minuty spatřowati se musj. Čjm gasněgšj předmět, tjm menšj může býti obrázek geho, a tělo swjtjcj k. p. hwězdy spatřugeme, aby třeba úhel zřecj méně než sekundu wynášel.

4. Obrázek zřecj musj na bláně sjtkowé dosti dlauho wytrwati, aby geg duše pochopiti mohla, zmizjli přjliš rychle, tedy geg rozeznati nemůžeme. Proto newidjme kulku wystřelenau, nerozeznáwáme předměty bljzké, gedauce s párnjkem po železnici a t. d. Gako ku powstánj tak také k pominutj swému potřebuge obrázek zřecj gistého času, kterýžto dle gasnosti a barwy se řjdj, a tjm delšj gest čjm wětšj gasnost. Neydéle trwá wtisk barwy bjlé, po nj žluté, pak čerwené a modré, a prostřednj trwánj wšech barew wynášj as $\frac{1}{3}$ sekundy. Následugeli geden wtisk swětla po druhém w oku, dřjwe než předešlý pominul, tedy splynau wšecky dohromady a zdagj se gen gednjm býti. Proto činj k. p. úhel žhawý rychle do kola otáčený celé ohniwé kolo, proto ohniwé kaule a hwězdušky ohniwé ocasy mjti se zdagj atd. Sem náležegj tak nazwané kotauče wratozorné čili stroboskopické, totiž kotauče z tuhého papjru, as na střewjc w průměru, které se okolo prostředu swého rychle otáčeti dagj, a buď podobami lidskými w rozličných postawách nebo nástrogi w rozličných dobách běhu představenými omalowány gsau. Bljž okresu gsau w kotaučjch těchto wyřezané djrky, od sebe a od prostředu stegně wzdálené, gimiž djwagjce se do zrcadla a kotauč otáčegjce, figury na nich malowané prawidelně se pohybugjcj spatřugeme. Otočj se totiž gedna djrka po druhé k oku dřjwe, než wtisk obrazu předešlau djrkau spatřeného w oku pomine, pročež geden obraz w druhý splýwá a wšecky geden celek wytwořugj.

5. Obrázek zřecj musj zrowna na blanku sjtkowau padati, aby pocjtěn býti mohl, paprsky tedy z každého bodu swětlého do oka padagjcj, musegj se lámati tak, aby se po zlomu zrowna na blance této spogowati mohly. Gelikož pak dálka bodů spogných s dálkau předmětu swětlého se měnj, my pak předměty w rozličné od oka wzdálenosti předce zřetelně spatřugeme, tedy se musj w oku samém něco měniti, co působj, aby se při rozličné wzdálenosti předmětu od oka paprsky geho wždycky na blance sjtkowé spogowaly. W čem wlastně změna tato záležj, gisto potud nenj, ale prawdě podobno, že čočka křišťálowá pohybná gest, při patřenj na předměty bližšj do blány sjtkowé se wzdalugjc, aby paprsky rozběžněgšj zase na nj se spogowati mohly. Má wšak tato wlastnost oka gisté meze swé, tak že ani předměty přjliš wzdálené ani prjliš bljzké zřetelně spatřowati nemůže. Oko zdrawé widj neygasněgi na dálku 8 neb 10 palců, kterážto *dálka gasného zraku* slowe; předměty bližšj než 8 palců od oka giž zřetelně widěti, k. p. pjsmo čjsti nemůže. Oko, které bljže než na 8 palců dobře widj, k. p. čjsti může, gest *krátkozraké*, které ale wětšj dálky než 8 palců k tomu potřebuge, aby zřetelně widěti, k. p. čjsti mohlo, gest *dalekozraké.*

§. 56. *Breyle* (brylle).

Oběma wadám, krátkozrakosti i dalekozrakosti wyhowěti se může čočkami optickými, rozptylkami nebo spogkami před oči umjstěnými, které breyle slowau. Oko krátkozraké potřebuge rozptylek, breylj dutých, dalekozraké spogek, breylj wypuklých, protože tyto wzdáleněgšj, ony bližšj obrazy dáwagj, nežli gest předmět. Dalekozrakost totiž zakládá se w tom, že oko paprsky tuze málo, krátkozrakost, že ge tuze silně láme, pročež ona spogek tato rozptylek potřebuge. Oko zdrawé láme paprsky z každého bodu S (Ob. 64) předmětu w dálce gasného zraku stogjcjho, které tedy ohledem malého otworu zřetelnice za rownoběžné powažowati se mohau, tak, že se spogugj w bodu *A*, zrowna na blance sjtkowé MAN. Oko dalekozraké ge ale láme méně, tak že by se teprw spogily w bodu *B* za blanau sjtnj; oko krátkozraké ge láme přjliš, tak že se giž před blanau sjtnj spogugj w bodu *C*. Umjstjmeli tedy před okem čočku spognau gisté dálky ohniska, budau padati do oka mjsto rownoběžných paprsky sběžné, tedy bljže se spogowati, tak že bod B do A padati bude; představjmeli rozptylku, budau z nj wycházeti do oka paprsky rozběžné, tedy dále se spogowati, ne w *C*, nébrž také w *A* na bláně sjtkowé; w prwnjm pádu oko dalekozraké, w druhém krátkozraké, zřetelně widěti bude.

Dálka ohniska breylj záwisj od dálky gasnozraku oka krátko- neb dalekozrakého, a gest tjm menšj, neb gak se řjká, breyle tjm ostřegšj, čjm wětšj krátko- neb dalekozrakost gest. Aby se tedy potřebná ostrost breylj určiti mohla, musj se prwé změřiti dálka, na kterau churawé oko neygasněgi widj, což se neyrychlegi tak nazwaným *zrakoměrem* čili *optometrem* stáwá. Nástrog takowý skládá se hlawně s měřjtka, na němž dwěma malýma djrkama oko, na djrku gednu we pljšku wzdáleněgšjm učiněnau se djwá. W dálce gasného zraku widj gi gednotliwě, ostatně wždy dwognásobně, an se paprsky oběma djrkama procházegjcj gen w dálce oné w geden bod na blance sjtkowé spogugj. Dálka djrek od sebe dá tedy dálku gasného zraku *).

---

*) *Pozn.* Gelikož při breyljch obraz na straně předmětu, gest dle formy III. §. 31. $-\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{p} - \frac{1}{a}$, tedy $p = \frac{a\alpha}{\alpha - a}$, kdežto *a* dálku gasnozraku oka zdrawého, α churawého znamená. Když tedy $\alpha > a$, t. g. oko dalekozraké, gest p kladné, t. g. potřeba čoček spogných, když $\alpha < a$, gest p záporné, t. g. oko krátkozraké potřebuge čoček rozptylných, a ze známé ceny α se potřebná dálka ohniska breylj *p* určiti dá.

§. 57. *Wlastnosti dobrých breylj.*

Z ohledu upotřebenj breylj platj prawidlo: Žádných nenos breylj, když gich newyhnutelně nepotřebugeš, negsili totiž wprawdě krátko- nebo dalekozraký, anbys, mášli zrak dobrý, breylemi zagisté ho pokazil. Kdo pak wprawdě breylj potřebuge, kup ge od umělce známého, aby potřebné wybral a dokonale zhotowené. Neboť hlawnj wlastnost breylj gest auplná kulatost křiwol, kterauž gen zběhlá ruka wždycky wywede, a určitost dálky ohniska, oku churawému potřebného, gižto známau toliko dálkau zraku ustanowiti možno. Kdo sám si breyle wybjrá, newol hned neyostřegšj, ačby neygasněgi gimi widěl, nébrž slabšjmi, t. g. délky ohniska wětšj počjnati radno. Aby netoliko prostředem, nébrž celými breylemi zřetelně widěti bylo, užjwá se mjsto dwogwypuklých nebo dwogdutých čoček dutowypuklých nebo wypuklodutých čili tak nazwaných *obhledných* (*periskopických*), a gestli oko tuze slabé sklem zamodralým se breyle obložj, kdežto pak *stegnobarewné* čili *isochromatické* slowau. Gestli zrak obau očj nestegný, tedy pro každé oko zwláštnj dálka ohniska přislušna, a breyle k oku tak wždy přileheyte, aby postranách mimo ně hleděti nemohlo. Kde breylj potřeba nenj, odstraniti gich slušj a cwičiti zrak djwánjm se w dálku, w kterau oko neozbrogené zřetelně zasahowati nemůže. Při wybýránj breylj od slabšjch k ostřegšjm pokračowati se má, ne naopak, ani rychle po sobě, anby oko předešlými unawené aučinek nasledugjcjch necjtilo. Ze wšech pak, genž gasně a zřetelně dosti ukazugj, ať se wywolj neyslabšj, nikoli pak neyostřegšj, siceby se oku násilj učinilo, načež wětšj slabost zraku by následowala.

§. 58. *Welikost zdánliwá a prawá.*

Obrázek zřecj, wlastnostmi w §. 55 wyznačenými opatřený poučuge nás o welikosti a wzdálenosti předmětů spatřowaných, o gegich pohybowánj, podobě, poloze a barwě, kterýžto názor, gestli se s předmětem swým srownáwá, prawý, pakli nesrownáwá, zdánliwý gest a *klam optický* slowe. Od welikosti obrazů zřecjch záwisj *zdánliwá welikost* předmětu gegich, kterážto zase se měřj úhlem, gegž přjmky ode wněgšjch bodů předmětu tažené w oku tworj. Wšecky přjmky totiž, každý bod A, D, B (Ob. 65), předmětu spatřeného *AB* s obrazem gen w oku, *adb*, spogugjcj, křjžj se w oku w bodu gednom *C*, za čočkau křištálowau skoro we prostředu oka ležjcj, kterýžto *bod křjžnj*, a přjmky ony Aa, Bb, Dd *přjmky zřecj* čili *zrakowé* slowau. Úhel, gegž neywněgšj přjmka Aa, Bb předmětu AB w oku tworj totiž úhel ACB = bCa slowe *úhel zřecj* neb *zrakowý*, a gjm se určuge *zdánliwá welikost* předmětů, an čjm wětšj úhel tento

předmět, tjm wětšj, čjm menšj onen, tjm menšj také předmět se býti zdá. *Prawá welikost* předmětu AB gest přjmka *AB*, průměr geho; *zdánliwá* gest ale úhel ACB; ona gest *stálá*, tato *proměnliwá*, negen od welikosti prawé, ale také od polohy a wzdálenosti předmětu zawislá. Neboť čjm wjce se AB k ose očnj *Dd* naklonj, tjm menšj bude úhel ACB, tjm menšj bude se zdáti předmět, čjm wjce pak k oku se přibljžj, tjm wjce se budau od sebe rozstupowati zřecj přjmky geho, tjm wětšj gest ACB, tjm wětšj předmět se býti zdá. Odtud to přicházj, že se nám předměty wzdálené wždy menšj býti zdagj než bljzké, a bljzké malé wětšj než wzdálené weliké; prst před okem k. p. wětšj než protěgšj strom, tento wětšj než wzdálený wrch a t. d. Welikosti zdánliwé ubýwá w rowném poměru s dálkau, takže předmět tentýž dwakrát, třikrát a t. d. od oka wzdáleněgšj než dřjwé také dwakrát, třikrát a t. d. menšj se býti zdá. Pročež chcemeli určiti welikost předmětu prawau, wzdálenost geho od nás znáti musjme. Gsauli předměty známé, tedy welikost gegich i we wzdálenosti dobře cenjme, negsauli wšak, klameme se často w ceně této. Měsjc k. p. zdá se nám tak weliký gako slunce, a wětšj při wýchodu neb západu, an geg zde snáze s předměty pozemskými welikosti známé srownáwáme. Welikost předmětu, gehož nagednau přehlédnauti nemůžeme, cenjme dle welikosti části geho, které nagednau widjme, nebo z cesty, giž oko semtam konati musj, aby celý předmět přehljdlo. Swjtjcj neb silně oswjcené předměty zdagj se wždy wětšj býti, nežli gsau, protože wtisk obrazu zřecjho hlubšj gest a na wětšj dálku wůkol se wztahuge, což *oslo-něnjm* (irradiatio) slowe. Tak k. p. po nowém měsjci oblauk swětlý wětšjmu kotauči náležeti se zdá, nežli gest temný, gegž w šerém swětle spatřugeme.

§. 59. *Poloha předmětů.*

Gakkoli obrazy zřecj proti předmětům swým převrácené gsau, předce w přirozené poloze swé se spatřugj, an duše každý paprsek w tom směru pocifuge, w kterém doraz geho na blánu zřecj učiněn byl, paprsek *Aa* (Ob. 65) tedy w směru *aA*, Bb w směru bB, tedy bod A co swrchnj, B co spodnj poznáwá. Podobně se děge, že předměty toliko gednonásobně widjme, ačkoli w obau očjch se každý wyobrazuge, protože oba dorazy tyto w geden splýwagj, když na stegná mjsta blan zřecjch dopadagj, práwě tak, gako wšemi pěti prsty hmatagjce gedno tělo předce gen gednonásobně cjtjme. Když padagj obrazy zřecj na mjsto w každém oku giné, tu hned každý předmět dwognásobně widjme, k. p. když gedno oko prstem ku straně trochu tlačjme, neb když magjce předmět bljzký před očima na wzdálenegšj se djwáme.

§. 60. *Wzdálenost předmětů.*

Gakkoli obrazy zřecj w oku ležj, předce předměty gegich wenku spatřugeme, an nás smyslowé druzj zwláště hmat poučuge, že přjčina gegich mimo nás, wenku ležj. Ostatně dálky samé newidjme wlastně, nébrž cenjme gi toliko skušenostj, a sice:

1. Úhlem, gegž spolu twořj osy očnj, t. g. přjmky prostředem zřetelnice a oka ku blance sjtkowé gdaucj. Hledjce totiž směřugeme wždycky oběma osama těmato na předmět, a čjm wzdáleněgšj tento, tjm menšj gest úhel, gegž osy spolu twořj, čjm bližšj, tjm wětšj gest úhel tento, a tjm wjce se musegj očj k sobě obraceti, aby osy gegich na týž předmět padaly. Cjtjce otáčenj toto wětšj nebo menšj, saudjme o menšj nebo wětšj wzdálenosti předmětů. Když se nám prostředku tohoto nedostáwá, snadno o prawé dálce chybně saudjme. Tak trefjme k. p. snadno do kraužku na niti wisjcjho háčkem opatřenau holj, když naň oběma očima hledjme, zawřemli ale gedno, wětšjm djlem geho chybjme.

2. Wzdálenost předmětů pozorugeme také gasnostj gegich. Čjm wzdáleněgšj totiž předměty od nás, tjm temněgšj gsau gegich obrazy zřecj, pročež dle stupně gasnosti gegich wzdálenost předmětů cenjme. Proto se nám zdagj předměty silně oswjcené bližšj nežli gsau, k. p. bjlá stawenj, zasněžené wrchy ohňowé w noci a g.

3. Ze známé welikosti zdánliwé předmětů známých, saudjme o wzdálenosti gegich od nás, kteráž tjm wětšj gest, čjm menšj se předměty býti zdagj.

4. Čjm wětšj množstwj předmětů mezi okem a předmětem spatřowaným ležj, tjm lépe můžeme posauditi dálku geho, a tjm wětšj ona se býti zdá. Proto se zdá k. p. obloha k obzornjku wzdáleněgšj od nás než k nadhlawnjku; proto wzdálené wrchy w stegné dálce od nás se býti zdagj, když předmětů mezi nimi ležjcjch newidjme; proto slunce, měsjc i hwězdy na témž klenutj nebes nacházeti se zdagj.

Dálka předmětů od sebe dána gest dálkau společnau obrázků zřecjch, pročež když ležj předměty za sebau, dálku gednoho od druhého toliko rozdjlem gasnosti a welikosti zdánliwé ceniti můžeme. Čjm wzdáleněgšj od oka předměty, tjm menšj úhel zřecj, gjmž se spatřugj od sebe oddělené, tjm bljže tedy u sebe státi se zdagj. Odtud to pocházj, že se stromořadj na dálku wždy zužuge, w dlauhé sjni strop ku podlaze klonj a t. d.

§. 61. *Podoba předmětů.*

Obrazy zřecj gsau sice gen plochy, předce wšak předměty gakožto těla na wše tři rozměry roztažená spatřugeme. To pů-

sobj předewšjm rozloženj stjnu po těle, dle kteréhož saudjme o wywýšeninách a prohlubinách, tedy o tělesné podobě geho. U předmětů bljzkých newelikých hleděnj oběma očima zwláště o podobě těl nás přeswědcuge, an ge každým okem w giné postawě spatřugeme. Hledjmeli k. p. na kostku hranau *AB* (Ob. 66) ku prostředu obličege čeljcj okem lewým zamknauce prawé, zmizj nám plocha ABEF, an ABCD widjme, když zamknem lewé, zmizj tato a druhá se obgewj; oba názory tyto skládagj podobu kostky. Že tomu tak gest, přeswědčuge nás tak nazwaný *stereoskop* čili *tělozor*, t. g. nástrog skládaný z truhljka *ABCD* (Ob. 67) zadu otewřeného, dwěma otwory pro oči *OO'* opatřeného, w němž dwě zrcadla *EF* a *EG*, úhlem prawým FEG k sobě nakloněná tak umjstěna gsau, aby hrana E do prostřed mezi O a O' čelela, kdež pak každé zrcadlo ke stěnám AB a CD o 45° nakloněno gest. Na stěny tyto dagj se obrazy předmětů, gak se každým okem zwláště spatřugj, obraz *S* widj toliko oko lewé w *H*, obraz *S'* prawé tamtéž, kdežto pak celé tělo se spatřuge. Tak představugj k. p. wýkresky *K*, *k*, pyramidu, a sice wypuklau, když strana *K* a *k* ku předu *AC* obrácena, dutau, když od něho odwrácena gest.

§. 62. *Pohybowánj předmětů.*

Dle pohybowánj obrazů zřecjch saudjme také o pohybowánj předmětů, kteréž ale ani přiljš rychlé ani tuze zdlauhawé býti nesmj, abychom ge rozeznati mohli. Zkušenost učj, že pohybowánj wjce widěti nenj, když oblauk za sekundu proběhnutý w dálce gasnozraku méně než 2¼ sekundy wynášj. Proto k. p. ručičku hodinowau postupowati widět nenj, proto stálice wždy w těch samých mjstech na obloze státi se zdágj, proto o člowěku wzdáleném řjci nemůžeme zdali gde nebo stogj. Poněwadž wšak pohybowánj obrazů zřecjch negen od pohybowánj předmětů ale také oka záwisj, stáwá se, že se předměty pohybowati zdagj, když oko toliko samo se pohybuge, z čehož mnohé klamy optické pocházegj. Třesemli k. p. hlawau, zdagj se wšecky předměty třásti, gedemli stromořadjm, zdagj se stromy nazpět běžiti, plawemli na lodi, zdagj se břehy utjkati, slunce, měsjc a hwězdy zdagj se od wýchodu k západu běžeti; djwámeli se s mostu do řeky, zdá se most proti wodě pohybowati a t. d.

§. 63. *Barwy předmětů.*

Předměty se spatřugj rozličných barew, protože swětlo rozličných stupňů lomnosti do oka zasjlagj. Ty, genž zasjlagj swětlo wšech stupňů w dostatečném množstwj, gsau *bjlé*, které buď žádné nebo od žádného stupně dosti, *černé*. *Čerwené* gsau, které odrážegj toliko neb aspoň neywjce paprsky lomnosti neymenšj, fialowé, které neywětšj, ostatnj barwy mezi nimi ležj, a

ze smjšeniny gegich nekonečné odstiny barew a rozmanitost gegich se twořj. Přjčina barwy neuj tedy tělo samo, nébrž swětlo a pocit rozličné lomnosti geho, a gen potud obgewj se tělo co barewné, pokud swětlem té lomnosti oswjceno gest, kterau ono odrážeti, neb, gestli průzračné, propauštěti může; když ge oswjtjme swětlem giného druhu, w němž se nenacházegj paprsky lomnosti (barwy) té, tedy ztratj barwu swau. Wložjmeli k. p. kus sukna čerweného do obrazu prismatického, ukáže se w prauze čerwené gasně čerwené, w žluté ne snad žlutě čerwené, nébrž tmawo-žluté, w modré prauze tmawo-modré a t. d. na důkaz, že samo ze sebe barwu čerwenau newydáwá, nébrž že gen gistau wlastnost má, která ge k odráženj paprsků čerwených nad giné wšecky schopno činj. K odráženj paprsků ginobarewných má gen malau schopnost, pročež gimi temně toliko se barwj. Když oswjtjme pokog w noci lampau ljhowau, gegjž knot solj natřen gest, tu tratj wšecky předměty barwu swau, obrazy malowané proměnj se w černé wýtisky, šaty barewné w černé, obličeg lidský wyhljžj gako mrtwola a t. d. Lampa takowá totiž wydáwá toliko stegnorodé swětlo žluté, pročež nemohau předměty žádnau ginau barwu mjti kromě této, pokud' gi odrážeti w stawu gsau, gako, k. p. bjlé, které negsau schopni k odráženj barwy žluté, musegj zůstati černé, gakákoli gest barwa gegich při swětle dennjm. Obyčegné swjčky wydáwagj též nad giné mnoho swětla žlutého, pročež při swětle gegich předměty barewné, gak wjme, také ginak než za dne wyhljžegj.

Když přicházegj paprsky rozličných barew rychle po sobě do oka, takže wtisk barwy gedné ještě trwá, když druhý nastal, cjtj oko tak gakoby obogj barwa nagednau doň byla přišla, tedy spatřuge barwu z obau smjšenau. Otáčjmeli k. p. kotauč půl žlutý, půl modrý dosti rychle, widjme geg zelený, gestli čerwený a žlutý, widjme geg pomerančowý a t. d. Kotauč bjlý pokrytý z části kruhy černými od prostředu wždy dále se rozšjřugjcjmi okazuge se při rychlém otáčenj rozličně barewný, protože dotisky paprsků barewných w bjlém swětle obsažených s rozličnau rychlostj w oku powstáwagj a mjgegj.

§. 64. *Barwy podmětné čili náhodné.*

Někdy powstáwagj w oku samém gisté barwy, gakéž z wenku do něho byly nepřišly, kteréž proto barwy *subjektiwnj* čili *podmětnj* neb také náhodau utwořené slowau. Ony se zplozugj, když oko mocným neb dlauho trwagjcjm dotiskem barwy gedné giného slabšjho dotisku též barwy neschopno se stalo, nebo když ze dwau saučasných dotisků toliko silněgšj cjtj a geg i při wzdálenj geho předržuge. Hledjmeli k. p. chwjlku na černý kotauč neb čtwerhran na papjře nedokonale bjlém ležjcj, a

odwrátjme pak oko na giné mjsto papjru nebo na bjlau stěnu protěgšj, spatřjme na nj kotauč gasně bjlý; ležeIli kotauč bjlý na papjře šediwém, spatřjme na něm kotauč tmawý. Mjsto totiž blány sjtkowé, na němž wyryt byl kotauč bjlý, gest přepiato dotiskem geho tak, že dotisk slabšj barwy bjlé od papjru šediwého pocházegjcj pocjtiti nemůže. Naopak gest to w pádu předešlém. Podobně s předměty barewnými. Když k. p. déle hledjme na kotauč čerwený, ležjcj na papjře bělawém, spatřjme při odwrácenj oka na giné mjsto papjru kotauč zelený, gestli byl žlutý, spatřjme fialowý, mjsto pomerančowého modrý a naopak, wždy w barwě doplňugjcj (§. 47). Oko totiž gednau barwau unawené neschopno gest dotisku barwy téže mnohem slabšj, genž w bjlé barwě papjru se nacházj, pročež geg spatřuge tak barewný, gakoby barwy té w něm docela nebylo, t. g. w barwě doplňku. Na tom zakládagj se též kotaučky zamodralé, genžto se nám před očima mjhagj, když sme se při wýchodu neb západu na slunce djwali. Když podiwawše se ostře na okno proti swětlu oči zawřeme, spatřjme rámce gasné a sklo tmawé, protože slabé swětlo wjčkama do oka wnikagjcj ty části blány sjťowé oswěcowati postačuge, na kterých tmawý rámec wyobrazen byl, ale proti dotisku gasných skel se tratj. Sem též náležegj *stjny barewné*, genž se často spatřugj, když předměty swětlem barewným oswjcené gsau. Učiňme k. p. dwě djry dosti weliké do okenice, gimižby swětlo dennj do pokoge ostatně tmawého padalo, postawme před ně podál plochu bjlau a mezi nimi a plochau tělo neprůzračné, tedy obdržjme dwogj stjn geho a sice šediwý. Když ale nastawjme do gedné djry barewné sklo, k. p. čerwené, tedy gest stjn geden, do něhož swětlo čerwené padati může, čerwený, druhý zelený. Oko totiž dogemem barwy čerwené silně dogaté necjtj slabých paprsků čerwených we stjnu šediwém druhém, pročež geg widj w barwě doplňugjcj, totiž zelené. Podobně wyswětlugj se krásné modré stjny, gež při slunce wýchodu a západu předměty na stěnách bjlých dáwagj, dwogitý stjn, žlutě čerwený a modrý, gegž na stěně bjlé spatřugeme, když w pokogi temném předmět něgaký z gedné strany swětlem dennjm, z druhé swjčkau oswjtjme, protože tato swětlo čerwenožluté w neywětšjm množstwj wydáwá. Ostatně schopnost očj ohledem dogemu barew těchto rozličná gest, a čjm citliwěgšj oko, tjm rychlegi se wněm wzbuzugj barwy podmětné, a tjm déle trwá dogem gegich. I z ohledu rozeznáwánj barew předmětných nacházegj se někdy wýmjnky; některé osoby nemohau gisté barwy od sebe rozeznati, na žlautenku nemocný widj wše žluté, ano nacházegj se osoby, genžto wše bezbarewné widj.

HLAWA VI.

Nástroge optické.

§. 65. *Druhowé gich.*

Mnohé předměty gsau tak drobné, že ge pro maličkost gegich zřetelně widěti nemůžeme, a giné tak wzdálené, že pro welikau dálku úhel zřecj, gjmžto ge spatřugeme, přjliš malý gest, pročež gistých nástrogů potřeba, gimiž bychom obogj wětšj a zřetelněgi widěti mohli, nástrogů *zrakowých* čili *optických* wlastně tak nazwaných. Dělj se tedy nástroge tyto hlawně na dwě třjdy, ony, gimiž se předměty drobné oku zwětšugj, genž proto *drobnohledy* čili *mikroskopy* slowau, a ty, gimiž se předměty wzdálené zwětšugj, a které proto *dalekohledy* čili *teleskopy* se nazýwagj.

A. Drobnohledy.

§. 66 *Druhowé gich.*

Drobnohledy gsau nástroge k tomu slaužjcj, abychom gimi předměty pauhému oku přjliš drobné w dostatečné welikosti a zřetelnosti spatřowali. Dělj pak se na dwě třjdy, *průswětelnj* totiž čili *dioptrické* a *odswětelnj* či *katoptrické*. Průswětelnj gsau, genž pauze *zlomem* swětla aučinkugj, z *čoček* toliko sestáwagjce, odswětlenj ale, které hlawně odrazem swětla zwětšugj, ze *zrcadel* i čoček složeny gsauce. Průswětelnj gsau opět buď *gednoduché* nebo méně neb wjce *složené*.

§. 67. *Drobnohled gednoduchý.*

Každá čočka spogiwá může drobnohledem gednoduchým slauti, proto že předměty w dálce ohniska umjstěné, oku za nj se nacházegjcjmu zwětšené představuge. Proto užjwagj takowých skel zwětšugjcjch, gegichž dálka ohniska a otwor dosti weliký, k. p. lidé stařj ku čtenj, menšjch a ostřegšjch, t. g. menšj dálky ohniska, k. p. hodináři, tkadlci k posauzenj tenkosti plátna, bylináři k rozeznáwánj něžných bylinných ústrogj a g. Drobnohledné slowau ale čočky tyto teprw, když dálka ohniska gegich proti dálce gasnozraku welmi malá gest, několik linij nepřesahugjc.

Budiž čočka takowá *MN* (Ob. 49), gegjž ohnisko F, a bljže k čočce drobný předmět *AB*, tedy se lámau paprsky od něho na čočku dopadagjcj tak, gakoby přicházely ze wzdáleněgšjch bodů *a* a *b*, kdež tedy předmět zwětšený *ab* se spatřuge.

(Wiz §. 35, 4). K určenj zwětšowánj máme ab : AB = ao : AO, a gelikož AO skoro = FO = p, t. g. dálce ohniska, *ao* pak rowno dálce gasnozraku *d* býti musj, gestli předmět zřetelně widěti máme; tedy gest $\frac{ab}{AB} = \frac{d}{p}$, t. g. *drobnohled gednoduchý zwětšuge průměr tolikrát, kolikrát dálka ohniska geho w dálce gasnozraku pozorowatele obsažena gest.* Z toho patrno, že týž drobnohled oku dalekozrakému wjce zwětšuge než krátkozrakému, a že oběma zwětšuge tjm wjce, čjm menšj dálka ohniska geho. Máli tedy drobnohled silně zwětšowati, musj dálka tato gen malinká býti. Tak zwětšuge oku zdrawému, gehož dálka ohniska 8 palců = 96 čárek drobnohled, gehož dálka ohniska 3 čárky, $\frac{96}{3}$ = 32krát, když dwě čárky, 48krát w průměru; ale mjsto počtu tohoto průměrnjho udáwá se obyčegně zwětšowánj w celé ploše, kteréž gest čtwerec této, tedy drobnohled 3 čárek ohniska zwětšuge 32 × 32 = 1024krát a t. d., a aby drobnohled k. p. 10000krát we ploše, tedy 100krát w průměru zwětšowal, musj býti dálka ohniska geho p = 0, 96 čárky *).

§. 68. *Spořádánj geho.*

Nenj wšak na tom dosti, aby drobnohled gen silně zwětšowal, ale hlawnj wěc gest, aby tyto zwětšené obrazy byly také *gasné* a *zřetelné*. K tomu konci musj býti čočka dokonale kulatě braušená, poloměrů tak spořádaných, aby úchylka kulowá (§. 41) co neymenšj se stala, a paprsky pokragnj lemem čočky zarážeti se musegj. Pro odstraněnj úchylky barewné prospěšno gest užjwati čoček ze hmot, které swětlo silně lámau ale málo rozptylugj, gakož gsau zlášť diamant, pak safjr a g. Předmět musj býti dokonale oswjcen, což se stáwá djlem zrcadly dutými, pospod nebo i po stranách předmětu tak postawenými, aby swětlo na předmět a z tohoto na čočku drobnohlednau se odráželo. Drobnohledem takowým, dobře spořádaným neydrobněgšj wěci zřetelně widěti gest, gako k. p. šupiny na křjdlech motýlů, a

---

*) *Pozn.* Wlastně gest zwětšowánj průměrné o gedničku wětšj než zde udáno, neboť gest ab : AB = α : a (§. 31), aneb $\frac{ab}{AB} = \alpha \cdot \frac{1}{a}$; ale zde $\frac{1}{a} = \frac{1}{p} + \frac{1}{\alpha} = \frac{\alpha + p}{\alpha p}$, tedy $\frac{ab}{AB} = \frac{\alpha}{p} + 1$, kdežto α = d, t. g. dálce gasnozraku.

rownoběžné praužky, gimiž pobrázděné býwagj; ale okres, genž se nagednau přehljdnauti dá, čili *pole zrakowé* gest wždy gen malé, a sice tjm menšj, čjm wjce drobnohled zwětšuge, a oko welmi bljzko za čočkau býti musj, aby dostatečný djl předmětu nagednau přehljdnauti mohlo.

§. 69. *Drobnohled složený.*

Obyčegně se skládá drobnohled průswětelnj ze třj čoček spogiwých, z nichž prwnj a neyhlawněgšj délky ohniska welmi malé k tomu slaužj, aby zwětšený obraz předmětu bljž ohniska ležjcjho na druhé straně twořila, pročež *předmětnj čočka*, *předmětnice*(Objektivlinse)slowe. Druhá slaužj k tomu, aby obraz předmětnicj utwořený oku za nj se nacházegjcjmu, gako drobnohled gednoduchý zwětšowala, a ta slowe *očnj čočka* (Okularlinse); třetj pak stogj mezi oběma a slaužj k tomu, aby paprsky z předmětnice rozběžně wystupugjcj wjce sbjrala, pročež *sběrnj čočka* čili *sběrnice* (Collectivlinse) se nazýwá.

Aučinek čoček těchto wykládá se způsobem následugjcjm: Předmětnice I. (Ob. 68), gegjž dálka ohniska *Cf* láme paprsky od předmětu drobného *ab* na ni dopadagjcj tak, že zwětšený obraz geho *a'b'* za nj se wytwořuge, kterýž opětným zlomem paprsky we sběrnici III., gegjž prostřed *D*, bljže a menšj se tworj, nežby bez nj se stáwalo. Obraz tento padá bljž ohniska F očnice II., gegjž prostřed E, pročež zase zwětšený w dálce gasnozraku *EB* totiž gako *AB* se spatřuge. Wšecky tři čočky musegj býti tak sestawené, aby osy gegich w tauž gedinau přjmku *CE* padaly, a w trubici wnitř černé *M* (Ob. 69), k odstraněnj wšeho cizjho swětla zasazené, kteráž na stogánku swisném *N*, upewněná gest. Očnice *E* musj býti wytahnutelná, aby každý dle oka swého gi powytáhnauti, a dle potřeby také s ginau, ostřegšj gi změniti mohl. Wnitř trubice, tam, kde obraz od předmětnice *C* utwořený ležj, upewněná gest obraučka černá, čili *záclonka* (Diaphragma) aby swětlo pokragnj zadržowala. Předměty se kladau na stolek otewřený *P*, obyčegně mezi dwěma tenkými a rownými skly uzawřené, kterýžto stolek se ku předmětnici *C* dle libosti přibljžiti dá. Pod njm nacházj se duté zrcadlo *S*, na wše strany pohybné, aby swětlo na předmět odráželo a geg dostatečně oswěcowalo.

§. 70. *Wlastnosti dobrého drobnohledu.*

Při drobnohledu nenj geště na tom dosti, aby silně zwětšowal, ale obzwláště potřeba gest, aby také gasně a zřetelně ukazowal, a aby dostatečnau část předmětu nagednau widěti bylo, čili aby bylo pole zřecj dosti weliké. K dosaženj wlastnostj těchto musj býti zwláště předmětnice s neywětšj zewrubnostj

wypracowaná, tak aby byla *achromatická* i *aplanatická*, t. g. nezřetelnosti barewné i kulowé úchylky prostá. K tomu konci skládá se ze dwau částek, flintowé a korunowé, z nichž ona ku předmětu obrácená gest, a pro uwarowánj úchylky kulowé gakož i wětšjho pole zřecjho kladau se dwě neb i tři dwogčočky takowé zrowna na sebe, čjm také gasnosti přibýwá, an se každé čočce wětšj otwor ponechati může, kterým tedy wjce swětla do wnitř padá. Očnice gest gen gednoduchá, dálky ohniska wětšj než předmětnice, se spognicj slaučená, kteráž gi k bezbarewnosti dopomahá, an části paprsků wjce lomné z nj na očnici bljže k ose padagj než paprsky lomnosti wětšj, pročež s těmito rownoběžně z očnice wystupugj. Pole zřecj má býti wšudy čisté, po kragjch bezbarewné a tak aspoň weliké, aby wětšj část předmětu drobného alespoň nagednau přehljdnauti se dala. Ku zkaušenj zřetelnosti slaužj rozličné předměty, o kterých giž známo gest, kterak při gisté zwětšenosti wyhljžeti magj. Takowé gsau obzwláště šupiny neb tak nazwaný prach na křjdlech motýlů, kteréž na powrchu swém rownoběžnými čárami rozbrázděné gsau. Čjm menšjho stupně zwětšenj třeba, aby čárky tyto widěti bylo, tjm dokonalegšj gest drobnohled.

Gak mocně drobnohled zwětšuge, wyskaumá se neylépe způsobem následugjcjm: Nad očnicj umjstj se zrcátko rowné k ose drobnohledu o 45° nakloněné, které obraz drobnohledem utwořený odrážj na stěnu protilehlau, na stegné části dle gisté mjry rozměřenau. Mjra obrazu na stěně rozdělená mjrau předmětu dáwá zwětšenj w průměru. Zaugjmáli obraz předmětu, gehož průměr k. p. gedna čárka na stěně této k. p. 50 čárek, tedy patrno, že zwětšuge w průměru 50krát. Ze známých dálek ohniska předmětnice a očnice se welikost tato také počtem určiti dá, když se zwětšenj, gež předmětnice způsobila, tjm umnožj, které od očnice pocházj.

§. 71. *Drobnohledy odswětelnj čili katoptrické.*

Drobnohledy katoptrické skládagj se ze zrcadel a čoček. Neywýtečněgšj z nich gest následugjcj od professora Amici sestawený. W zadu trubice (Ob. 70) nacházj se zrcadlo duté *ab*, před gehož ohniskem upewněné gest malinké ploské zrcádko *c* k ose geho o 45° nakloněné. Pod njm gest trubice otewřená, aby paprsky od předmětu *e* na nosjtku *f* ležjcjho a od zrcadla *g* oswjceného do wnitř wnikati mohly. Zrcátko *c* ge odrážj na *ab* a toto k *d*, tak že přednjm přewrácený zwětšený obraz wytwořuge, který očnicj *o* gako drobnohledem gednoduchým se spatřuge.

Drobnohled tento má tu přednost, že netrpj barewnostj obrazů, že má wětšj pole zřecj a že gjm pohodlněgi pozorowati



se dá; za to ale méně gasný gest než průswětelnj, an dwogjm odrazem paprsky welmi slábnau.

§. 72. *Drobnohled slunečnj.*

Předešlými drobnohledy toliko gednotliwý pozorowatel předmět zwětšený widěti může; aby ale wjce osob nagednau diwy přjrody drobnozračné spatřowati mohlo, k tomu slaužj giná třjda drobnohledůw, gimiž se silně zwětšené obrazy na stěně bjlé nebo záclouě průhledné wytwořugj. Takowé drobnohledy gsau: *slunečnj*, *lampownj* a *plynnj*. Drobnohled slunečnj (Ob. 71) složen gest hlawně ze dwau čoček spogiwých, gedné weliké *AB*, která k tomu slaužj, aby paprsky slunečnj od zrcadla *DE* na nj odražené silně lámala, a drobnohledný předmět *ab* gimi silně oswěcowala. Předmět tento umjstěn gest málo wjce než o dálku ohniska drobnohledné čočky *C*, gjžto tedy welmi zwětšený na ploše bjlé w *a'b'* se wytwořuge. Že se to djti musj we prostoru temném samo se rozumj. Drobnohled *lampownj* lišj se od slunečnjho toliko tjm, že se mjsto swětla slunečnjho gasné lampy užjwá, gež zrcadlo duté na čočku spogiwau odrážj a předmět drobnohledný gasně oswěcuge. K oswěcowánj předmětů neprůhledných musj se odrážeti swětlo zrcadlem tak, aby na plochu předmětu k čočce obrácenau padalo.

§. 73. *Drobnohled plynnj* (Gasmikroskop).

Neygasněgšj swětlo umělecky wytwořené dáwá smjšenina dwau plynů, wodjka totiž s kysljkem, když se praud gegj zapálj a na čisté bjlé wápno wede. Násilným totiž horkem této hořjcj smjšeniny plynné, rozžehne se wápno až do bjla, a slunečnj téměř gasnost od sebe zářj, kteráž předmět drobnohledný tak oswěcuge, že zwětšený obraz geho na wzdálené stěně bjlé zřetelně widěti gest. Dwěma trubicema *m*, *n* (Ob. 72) žene se z plynoměrů dwau, t. g. welikých nádob, w nichž plyny wywinuté stlačené se nacházegj, gednau wodjk, druhau kysljk, tak aby wodjka wždy as dwakrát wjce bylo než kysljka, což kohautkama u *m* a *n* uskutečniti se dá. W malé násadce *p* mjsegj se plyny, a ženau se malau djrkau *o* trubičky zakřiwené na wáleček z čistého wápna *ww* stogjcj na šraubku, který zwláštnjm strogem kolečkowým otáčeti se dá, aby wápno s hůry dolů powolně se otáčegjc wždy nowé čerstwé části plamenu poskytowalo. Paprsky z *o* wycházegjcj padagj neyprwé na welikau čočku AB welmi wypuklau, která ge láme na spognici *CD* a tato opět sauběžně na předmět drobnohledný *ab* opodál ohniska čoček drobnohledných *e*, *f*, mezi skljčkami zastrčený. Tjm se tento předmět průzračný silně oswěcuge, a čočkami drobnohlednými obraz geho welmi zwětšený a dosti gasný na wzdálené stěně bjlé w po-

kogi temném se twořj, gehož wšickni přjtomnj nagednau pozorowati mohau.

Co do zwětšowánj předěj drobnohledy třjdy této nade wšecky giné, an obrazy až na millionkrát zwětšené dáwagj, w zřetelnosti ale za složeným drobnohledem dioptrickým daleko nazpět zůstáwagj. Předce wšak plynnj tento umělostj Karla Schuha z Berljna a optika Plössla z Wjdně takowé giž dokonalosti dosáhl, že k wýkladům diwů swěta drobnohledného nade wšecky giné slaužj.

B. Dalekohledy.

§. 74. *Gich druhowé.*

Dalekohledy gsau nástroge optické k tomu ustanowené, aby předměty, gichž pro welikau wzdálenost zřetelně widěti nenj, oku wětšj a zřetelněgšj představowaly. Dle djlů swých rozwrhugj se také w *dioptrické* a *katoptrické*, gakož buď pauze zlomem, buď hlawně odrazem swětla aučinkugj. Weliké dioptrické slowau *refraktory* (lámači), weliké katoptrické *reflektory* (odrážeči); prostřednj welikosti slowe *tubus* (trauba). Oněch zwláště trogj druh obyčegný, totiž dalekohled *hwězdářský*, *zemnj* a *hollandský*.

§. 75. *Dalekohled hwězdářský.*

Neydůležitěgšj a neywýtečněgšj gest dalekohled hwězdářský ku skaumánj těl nebeských, gegich pohybowánj, podoby, welikosti a g. ustanowený. Skládá se ze dwau částj, předmětnice totiž *AB* (Ob. 73), genž gest spogka welikého otworu a weliké dálky ohniska *EF*, a z očnice *CD*, spogky malé dálky ohniska krátké. Paprsky z každého bodu předmětu wzdáleného *g*, *f*, rownoběžně na předmětnici AB dopadše, spogugj se zlomem w ohnisku gegjm, kdežto přewrácený obraz předmětu totiž *FG* wytwořugj. Odtud padagj na očnici *CD*, gegjž ohnisko *H* hned za F ležj, pročež gako čočkau drobnohlednau obraz tento zwětšený se spatřuge. Pauhým okem bylo by widěti předmět gen úhlem zřecjm *gEf*, nynj ale widěti ho gest úhlem FOG, tedy gest zwětšowánj průměrné $m = \frac{FOG}{gEF}$. Gest pak zde skoro $FOG = \frac{FG}{FO}$, $gEf = FEG = \frac{FG}{FE}$, tedy $m = \frac{FE}{FO}$, a gelikož FO skoro $= OH$, tedy $m = \frac{FE}{OH}$, t. g. ***zwětšenj průměrné rowno podjlu dálky ohniska očnice w dálku ohniska předmětnice,***

což o wšech dalekohledech platj. Gestli k. p. dálka ohniska předmetnice 5 střewjců, očnice půl palce, tedy zwětšuge dalekohled w průměru $\frac{5 \times 12}{1/2} = 120$ krát, a w průřezu neb we ploše $120 \times 120 = 14400$ krát. Máli mocně zwětšowati dalekohled, musj býti otwor předmětnice weliký, aby z každého bodu předmětu tolik swětla na ni přicházeti mohlo, co k utwořenj obrazu dosti gasného potřeba gest. Předmětnice musj dále býti achromatická i aplanatická, aby dáwala obrazy zřetelné, bezbarewné. K tomu konci skládá se ze dwau, někdy i ze třj častj, gedné korunowé druhé flintowé, kteréž buď bezprostředně na sobě ležj, neb také oddělené gsau, takže flintowá část o třetinu i o polowic dálky ohniska od korunowé wzdálena gest. Dalekohledy takowé *dialytické* t. g. *rozwázané* slowau. Čast korunowá činj spogku, a gest ku předmětu prwnj, flintowá pak rozptylka zákřiwy ale při obau po každé straně giné a tak spořádané, aby úchylka kulowá co neymenšj cenu měla. Očnice musj býti wýtažná, aby se dle oka pozorowatele řjditi a s ginau, ostřegšj nebo slabšj směniti dala. Opatřená gest obyčegně také s *čočkau sběrnj* která gi bezbarewnau činj a pole zřecj zwětšuge. Wšecky čočky tyto musegj býti dokonale postawené, t. g. tak, aby osy gegich w gednu přjmku padaly, w traubě wnitř černé upewněné, genž na mjstě obrazu záclonami opatřena gest. Neywětšj refraktor nalezá se w nowé hwězdárně Pulkowské u Petrowa od optika Giřjho Merze w Mnichowě shotowený. Má 14 palců otwor 21 střewjců délky, zwětšuge průměrem 15000 krát.

§. 76. *Dalekohled pozemnj.*

Aby se předměty pozemnj zwětšeně a spolu přjmo, ne převráceně gako dalekohledem hwězdářským, spatřowali, spogj se s předmětnicj AB (Ob. 74) očnice trog- neb čtwrnásobnj, a dalekohled takowý *pozemnjm* se nazýwá. Paprsky totiž od předmětů wzdálených rownoběžně na předmětnici padagjcj spogugj se w ohnisku gegjm w obraz převrácený FG. Odtud padagj rozběžně na očnici prwnj I, z dálky ohniska gegjho *Fa*, pročež rownoběžně se lámau a padagj na očnici II, která ge w ohnisku swém *b*, zase w obraz *bc* proti FG převrácený, tedy přjmý spogage. Obraz tento očnicj III a IV gako čočkau drobnohlednau zwětšený se spatřuge. I a II tedy slaužj k převrácenj obrazu, III k bezbarewnosti obrazu, genž očnicj IV se spatřuge. Wšecky čtyry očnice zasazeny gsau w trubici gedné, wýtažné která při pozorowánj předmětů bližšjch wjce wytáhnauti se musj, protože se paprsky dále za předmětnicj w obraz spogugj. Oko dalekozraké wjce, krátkozraké méně powytažené potřebuge. Při men-

šjch druzjch také trauba předmětničná ze dwau neb i třj částj sestáwá, aby se dalekohled pohodlněgi nositi dal, což ale při wětšjch proto se nestáwá, aby se osy čoček z přjmky *CO*, u kteréž wšecky ležeti musegj, tak snadno newymkly. Tubus takowý (Ob. 75) upewněn gest obyčegně na stogánku swisném tak, aby se wzhůru a dolu i na wše strany wolně pohybowati dal, A gest předmětnice, *B* trubice s očnicema, která se šraubkem *a* powolně wytahowati a náležitě postawiti dá.

§. 77. *Dalekohled hollandský či Galileiský.*

Tento dalekohled w Hollandu neyprwé wynalezený a od slawného Galilei zdokonalený skládá se z předmětnice, genž gest spogka, a očnice, genž gest rozptylka, obau skoro rozdjlem dálek ohniska od sebe wzdálených. (Ob 76.) Paprsky rownoběžné lámau se w předmětnici AB k sobě, dřjwe ale než se w ohnisku gegjm F w obraz FG spogiti mohau, dopodagj na rozptylnau očnici DE tak sběžně, gakoby přicházeli z bodu *F*, který málo za ohniskem gegjm *f* ležj, pročež se lámau málo rozptylně směry *mx ny* tak gakoby přicházely z bodu *S*, kdež tedy přjmý a zwětšený obraz předmětu gako *ST* se spatřuge. Zwětšenj průměrné gest gako w §. 74. $m = \frac{FOG}{FCG}$, aneb $\frac{FC}{FO}$, t. g. skoro podjl z dálek ohniska. An se paprsky s očnice wystupugjcj rozbjhagj, má dalekohled tento gen malé pole zřecj, pročež gen malého zwětšowánj schopen gest. Obyčegně se ho užjwá toliko co dalekohledu kapesnjho, w diwadlech a g.

§. 78. *Dalekohledy katoptrické.*

Pokud čočky achromatické známy nebyly, užjwáno pro uwarowánj nezřetelnosti barewné dalekohledů katoptrických, w nichž mjsto předmětnice zrcadla dutá zastupugj. Neyznamenitěgšj z nich gest *reflector Heršelůw* (Ob. 77), genž se skládá z gediného welikého zrcadla dutého AB a z čoček očnjch *O*. Osa zrcadla *CF* gest k ose trauby nakloněna, tak aby se paprsky ku spodu trauby odrážely, kdež očnice stogj. Paprsky s osau rownoběžně na zrcadlo dopadagjcj odražegj se totiž do ohniska geho *F*, kdež přewrácený obraz předmětu se twořj a očnicj zwětšený spatřuge.

Obrowský teleskop Heršelůw má zrcadlo 25 centnýřů těžké, 4 střewjce w průměru, dálky ohniska 40 střewjců, zwětčuge w průměru 7000 krát a dáwá gasnost 36500 wětšj než okem paušým.

Aby hlawau pozorowatele tak mnoho swětla se nezaclonilo opatřil *Newton* reflektor swůg plochým zrcádkem a, o 45° k ose zrcadla předmětnjho *AB* (Ob. 78) nakloněným, bljž ohniska ge-

ho *F* stogjcjm, které paprsky po odrazu zrcadlem AB ku F se sbjhagjcj, prwé než se spogiti mohly, do očnice *O* odrážj, gjžto se tedy přewrácený a zwětšený obraz spatřuge. Gen zase to nepohodlné gest, že se oko postraně na obraz předmětu djwá, pročež wyhledánj geho welmi nesnadné gest a dřjwe wždy menšjm dalekohledem dioptrickým na traubě tohoto rownoběžně s osau gegj upewněným, tak nazwaným *hledačem* wyhledati se musj.

Ku pozorowánj předmětů pozemských slaužj *tubus Gregorianský*, genž se skládá ze dwau zrcadel dutých, wětšjho *AB* (Ob 79), které má we prostředu okrauhlau djru, a menšjho *ab*. Paprsky rownoběžné předmětů wzdálených odrážegj se zrcadlem *AB* do ohniska geho F a twořj zde přewrácený obraz předmětu. Odtud padagj rozběžně na zrcádko *ab*, které ge zase do *G* odrážj, kdež se opět spogugj we zwětšený obraz přjmý, gegž očnice *O* w otworu zrcadla AB zasazené zase zwětšený předstawugj. Zrcádko *ab* gest pohybné, aby dle rozličné dálky předmětů obraz G wždy na též mjsto padal. Pro uwarowánj weliké úchilky kulowé, odrazem tjmto dwognásobným poslé postawil *Cassegrain* mjsto dutého zrcádka *ab* podobné wypuklé, které wšak před ohniskem *F* státi musj, aby paprsky giž před spogenjm gich do *G* odrážeti mohlo.

Dalekohledy katoptrické slabšj gsau než dioptrické stegného otworu, zwláště pak proto za nimi zůstáwagj, že zrcadla snadno se kalj, že odrazem swětla mnoho gasnosti se tratj a že w upotřebenj nepohodlné gsau; pročež nynj wůbec toliko dioptrických se užjwá.

§. 79. *Wlastnost dobrého dalekohledu.*

Dalekohled gest tjm dokonalegšj, čjm wjce zwětšuge, čjm zřetelněgi a gasněgi ukazuge a čjm wětšj pole zřecj. Každá wšak z wlastnostj těchto má swé meze, gichž přestaupiti nesmj, aby druhé neubljžila. Chcemeli k. p., aby při témž otworu předmětnice dalekohled wjce zwětšowal, musjme wzjti ostřegšj očnici; ta wšak musj dostati menšjho otworu obychom zřetelně widěti mohli; tjm pak se zmenšj pole zrakowé i gasnost obrazů. Pročež týž dalekohled ne snad wšelikých nébrž gen gistých zwětšenj stupňů schopen gest, a sice tjm wětšjch a četněgšjch, čjm wětšj otwor předmětnice geho.

Hlawnj wěc gest *zřetelnost* obrazů, kterauž abychom wyšetřili, pozorugme dalekohledem neylépe hwězdy na obloze nebo kotaučky z papjru bjlého na poli černém upewněné, nebo pjsmo něgaké a wizme zdali ostře a bez praužek barewných se spatřugj. Kdyby nebyly ostré krage gegich, a barwami lemowané, tedy úchylka kulowá a barewná přjliš welká gest, a nástrog žádné

ceny nemá, nebo snad čočky saustředně nestogj. K wyšetřenj zwětšowánj pozorugme předmět na stegné dosti weliké části rozdělený, k. p. lať rownau na střewjce rozdělenau nebo zeď cihlowau dalekohledem a spolu druhým okem neozbrogeným, a wizme kolik djlů pauhým okem widěných na geden dalekohledem widěný padá. Kolikrát počet tento w onom obsažen, totikrát zwětšuge w průměru dalekohled. Welikost pole zrakowého skaumá se úhlem zřecjm předmětu, gegž nagednau dalekohledem přehljdnauti můžeme. Čjm wětšj tento, t. g. čjm wjce neb čjm wětšj předměty nagednau widěti gest, tjm dokonalegšj gest nástrog. Ostatně musj býti dobrý dalekohled tak zřjzen, aby každým mjstem předmětnice i po kragi očnici widěti bylo, a negen u prostřed, nébrž weskrz musj býti pole zrakowé čisté, gasné a bezbarewné.

C. Některé méně důležité stroge optické.

§. 80. *Temnice* (Camera obscura).

Prostor temný, w němžto se předměty wenkowské paprsky od nich odráženými wyobrazugj, slowe wůbec temnice. Skládá se obyčegně z truhlice gako ABCD (Ob. 80,) swrchu otworem dosti welikým opatřené, nad njmž stogj zrcadlo rowné EF a pod njm w trubici wytažné G čočka spogiwá *ab* otworu a dálky ohniska dosti welikého. Zrcadlo gest pohybné a wůkol otáčeti se dá, aby obrazy wšech předmětů okolnjch twořiti mohlo. Paprsky od předmětu S na srcadlo padagjcj odrážegj se od něho na čočku *ab*, která ge w ohnisku swém w obraz S′ spoguge, genž na papjře bjlém zde nataženém se wykresliti dá. Z předu gest záclona aby swětlo postrannj zadržowala.

Giný způsob temnice gest následugjcj: W truhlici ABCD na gedné straně okrauhlau djrau opatřené, zasazená gest w trubce wýtažné čočka spogiwá *E*, která paprsky předmětu *S* láme na zrcadlo gako *AD* nakloněné, od něhož se odrážegj ku swrchu truhlice *AB*, kdežto se nalezá sklo temně braušené nebo papjr proswjtawý, na němž se předměty wyobrazugj. K odstraněnj paprsků cizjch slaužj wjko AFB.

§. 81. *Daguerreotyp.*

Temnice dosáhla za dnů nyněgšjch weliké znamenitosti nálezem Daguerra w Pařjži, genž wyskaumal prostředky, gimiž se obrazy w temnici utwořené upewniti, t. g. swětlem samým w gisté látky trwanliwě wyryti mohau. Tyto obrazy swětlem samým wyryté slowau *Daguerreotypy* čili *tisky Daguerrowy*, zakládagj se na činěnj swětla chemičném a dělagj se



takto: Deska měděnná, čistým střjbrem platyrowaná, nechá se naběhnauti w truhlici tmawé parau řasjkowau (Jod) až do žluta, načež rychle do ohniska temnice se wložj a tam dle gasnosti swětla as deset neb wjce minut se ponechá *). Nato přeudá se rychle do giné tmawé truhlice, na gegjmž dně stogj mjska se rtutj, proti njž se deska o 45° naklonj. Rtuť se až na 60° R rozhřege, aby páry z nj wystupowaly, které se na mjsta oswjcená plochy chytagj, a obraz prwé geště neznalý patrně wygadřugj. Aby pak dalšjm aučinkowánjm swětla na mjsta ostatnj zase obraz se nezrušil, musj se plocha s obrazem giž hotowým w rozpuštěný podsiřičan sody (unterschweflichtsauere Soda) ponořiti, čjmž se nepokrytá wrstwa řasjkowá rozpaušti a z desky smýwá, a konečně w překapané wodě se umyge. Také na připraweném k tomu *papjru* swětlotisky dělati se mohau, a sice takto: Čistý bjlý list papjru smočj se neyprwé w rozpuštěné we wodě soli kuchyňské a nato w rozpuštěném střjbře kyselinau dusičnatau (salpetersaures Silber), čjmž se lehká wrstwa střjbra soličitého (Chlorsilber) na něm utwořj. Nato se dá papjr tento do rozpuštěného drasljku řasičného (Jod - Kali - Lösung) a pokud geště wlký, do temnice ku pogmutj obrazu se wložj. As za 10—15 minut gest obraz hotow, a pro uwarowánj dalšjho aučinku swětla w podsiřičanu sody (unterschweflichtsaure Soda) se umyge.

§. 82. *Swětlice* (Camera lucida.)

K wyobrazenj a wykreslenj předmětů slaužj také hranol *abcd* (Ob. 82.) skleněný, as co palec dlauhý a půl široký, čtwerhraný, na ploše *cd* neprozračně pokrytý. Paprsky od předmětu *S* na plochu *cd* padagjcj odrážegj se w *S'*, kdežto se wykresliti může.

K tomu též slaužj zrcadlo malé rowné *ab* (Ob. 83) na skle rowném *cd* upewněné a úhlem 135° k němu nakloněné. Paprsky z *S* odrážegj se od něho na sklo a od toho do oka *O*, tak že S w S' se spatřuge, a tamž wykresliti se dá.

§. 83. *Truhlice optická.*

Předměty mezi dálkau ohniska čočky spogiwé stogjcj ukazugj se zwětšené w dálce wětšj, na čemž truhlice optická se zakládá, slaužjcj k tomu, aby wyobrazené předměty wětšj a wzdáleněgšj, přirozeným podobné se spatřowali. Skládá se z truhljka ABCD (Ob. 84.) w zadu neb swrchu otewřeného, obyčegně zrcadlem nakloněným *CD* opatřeného, které obrazy předmětů nad AB umjstěných, měst, kragin a t. d. rowně představuge, genž pak čočkau *E* zwětšené u wětšj dálce se spatřugj.

---

*) Zdokonalenjm temnice nynj gen několik sekund k tomu třeba.

§. 84. *Swjtilna kauzedlná.*

Podobně wjce pro wyraženj než pro naučenj slaužj swjtilna kauzelná, která zwětšené obrazy na stěně bjlé nebo na opouě proswitawé w pokogi tmawém představuge. Skládá se ze dwau spogiwých čoček *A*, *B*, před něž se proswitawé na skle malowané rozličné figurky převráceně kladau, gež lampa *c* a zrcadlo *D* oswěcugj. Zwětšené obrazy gegich *M* na stěně pak přjmo a tjm wětšj se spatřugj, čjm dále od nj swjtilna wzdálena gest.

HLAWA VII.

Pohlcowánj swětla.

§. 85. *Wůbec.*

Swětlo na těla gakákoli dopadagjcj nikdy se od nich neodrážj, ani gimi nepřebjhá plnau předešlau gasnostj swau, nébrž wždycky buď giž na powrchu, buď u wnitř těla gistau ztrátu trpj, část geho se tratj, čili gak se prawj, od těla *pohlcena* býwá. Pohlcowánj, které se giž na powrchu těl stáwá, nazjwá se *zewnitřnj*, které w hmotě těla samé, *wnitřnj*.

§. 86. *Pohlcowánj zewnitřnj.*

Swětlo dopadagjcj na plochu temnau z části se odrážj, z části pak do nj wniká, a obě části dle rozdjlu těl a dopadu swětla zase na rozličný způsob se chowagj. Čjm hladšj powrch těla a čjm wětšj úhel dopadu, tjm wětšj gest podjl swětla prawidelně odráženého, které obrazy předmětů swjtjcjch dáwá čili odrážj; čjm drsněgšj powrch a čjm menšj úhel dopadu, tjm neprawidelněgi se odrážj swětlo na wše strany se rozptylugjc a toliko předměty oswjcené widitelné činjc. Proto se leskne powrch těla tjm wjce, čjm wjce geg uhladjme, a čjm wjce kosmo swětlo naň dopadagjcj do oka se odrážj. Proto mnohá těla, která swrchu spatřowaná žádného lesku nemagj, se lesknau, když se stranau na ně djwáme. Čjm hustěgšj gsau nerownosti powrchu a čjm menšj úhel dopadu, tjm wjce tratj se swětla, gjž na powrchu, čili tjm wětšj gest pohlcowánj zewnitřnj, tak že těla powrchu hustě drsného gen málo swětla odrážegj a černá se obgewugj.

Množstwj swětla odraženého záwisj také od poměru zlomu obau průstředj spolu hraničných, a gest tjm wětšj, čjm wětšj rozdjl mezi nimi. Proto odrážj kow wjce swětla než sklo, při steg-

ném skloňku dopadu a hladkosti; sklo zase wjce než woda atd. Tak odrážj paprsku ze wzduchu swisno dopadagjcjho zrcadlo z kowu 0,673 částj, sklo 0,025, woda gen 0,018.

§. 87. *Pohlcowánj wnitřnj.*

Ona část swětla, která do wnitř těla wnikla, zase rozličným způsobem se chowá. Gestli tělo neprůhledné, tedy wšecko swětlo, které odražené nebylo a giž na powrchu se neztratilo, wnitř se ztratj čili pohlceno býwá; gestli wšak tělo průhledné, tedy gen část swětla wniklého wnitř hmoty se tratj, ostatek pak z těla wyniká. Při průchodu skrze hmotu těla rozptyluge se nesčjslným množstwjm odrazů částečných, a tratj se tjm wjce, čjm nestegněgšj gest hmota a čjm delšj cestu skrze ni konati musil. Neboť gestli *MN* (Ob. 86) tělo průhledné, na něž dopadá paprsek *SA*, tedy se gedna část geho odrazj do *AB*, druhá se zlomj do *AC*; část paprsku *AC* gedna wystaupj do *CH*, druhá se odrazj do *CD*, CD opět částj wystaupj do DE, částj se odrážj do DF a t. d. O tom se přeswědčjme, když zachytjme silný paprsek swětla hranolem troghranným, dlauhým dosti kosmo, we prostor temný padagjcj; tu spatřjme očitě, kterak paprsek u wnitř hranolu cestu ACDFJK . . koná. Při tom pak též sklo w hranolu celé widitelné gest, na důkaz, že téměř ode wšech bodů hmoty geho swětlo částečnými odrazy se rozptyluge. Tjm wjce tedy musj swětlo slábnauti, čjm delšj cestu tělem koná; neboť představjmeli si celé tělo na stegné wrstwy rozdělené, z nichž w každé paprsek stegnau ztrátu trpj, tedy musj býti ztráta celá tjm wětšj, čjm wjce wrstew takowých paprsek probjhá, a sice w řadě geometrické musj růsti ztráta gasnosti, když počet wrstew čili tlauštka těla průzračného w řadě aritmetické roste. Nenj tedy žádné tělo *dokonale průzračné*, an každé něgaký djl swětla pohlcuge *).

§. 88. *Geho následky.*

Poněwadž swětlo pohlcowánjm wnitřnjm tjm wjce slábne, čjm tlustěgšj tělo průzračné gest, musegj tenké wrstwy těl průzračných wždy gasněgšj býti nežli tlusté, a při gisté tlaušti ge-

---

*) *Pozn.* Gestli gasnost paprsku dopadagjcjho J, ztráta w každé wrstwě *mtý* djl gasnosti předešlé, tedy gest gasnost we wrstwě 1. $J - mJ = J(1 - m)$, w 2hé $J(1 - m) - mJ(1 - m) = J(1 - m)^2$, taktéž w 3tj $J(1 - m)^3$ a t. d. Gasnosti tedy ubýwá w řadě geometrické, když stegné wrstwy w aritmetické rostau. Cena *m* záwisj od přirozenosti, zwláště hutnosti těla, od lámawosti swětla i od teplosti, a $1 - m$ mjru *průzračnosti potažné* udáwá.

gich swětlo žádné wjce ge pronikati nemůže. Proto gest wzduch, woda, sklo a g. tjm méně průhledné, čjm wětšj wrstwy gich, gimiž swětlo proniká. Woda mořská pohlcuge we hlaubce 679 střewjců giž wšecko swětlo, a gest docela giž neprůhledná, i powětřj by bylo docela neprůhledné, kdyby se při stegné hutnosti až na 136 mil wysoko wztahowalo. Deska obyčegného skla w okně propauštj gen polowic swětla slunečnjho, šestnácte gich na sobě gen 247mý djl, 80 dokonce nic.

§. 89. *Průzračnost.*

Z toho též plyne, že průzračnost každého těla tjm wětšj gest, čjm stegněgšj hmota, z njž se skládá. Neboť čjm nestegněgšj tato, čjm wjce části gi skládagjcj se wespolek lišj w moci lámawé, tjm wjce a častěgi nuceno swětlo wnitř hmoty odrazy částečnými se rozptylowati, tjm wětšj ztráta geho, tjm méně tedy průzračné. Proto se stáwá k. p. papjr průzračným, když geg olegem napustjme; neboť se tjm wzduch z průduchů geho wypudj a olegem nahradj, gehož hmota s hmotau papjru stegněgšj nežli wzduch. Proto gest wzduch tjm pružněgšj, čjm wjce páry wodnj obsahuge, proto gest sklo tmawobraušené dokonale průzračné, když se wodau neb olegem terpentinowým namokřj. Dwě desky sklenné gsau lépe průzračné, když woda než když wzduch mezi nimi se nacházj, neywjce pak průzračné gsau, když se fermežj ze smoly Guajakowé a balsámu kanadského spogj. Hydrophan kámen (wodoswit) gest průzračný gako sklo, když se we wodě smočj a tak wzduch z průduchů geho wypudj. Pěna wodnj nenj průzračná, proto že se částečky wodnj se wzduchem mjsj, sklo drobně roztlučené tratj průzračnost, proto že wzduch mezi částečky přicházj. Tjmto způsobem i moc lámawá se určiti dá, gjžto tělo na swětlo aučinkuge, které gen málo průzračné gest. Klade se totiž do rozličných kapalin, olegů, balsámů a t. d., a w které zcela průzračným se stane, ta má s njm stegnau moc lámawau. Tjm též i neymenšj chyby poznati možno, genž u wnitř drahých kamenů nebraušených průzračnosti na ugmu gsau.

§. 90. *Barwy těl průzračných.*

Barewná těla průzračná často magj ginau barwu, když se na ně djwáme nežli když skrze ně hledjme, t. g. ona odrážegj swětlo barwy giné a propauštěgj zase giné. Tak gest k. p. tenički ljstek zlata zeleně proswjtawý, powrchu ale, gak obyčegně, žlutý. Zlato tedy odrážj z bjlého swětla, gjmž oswjceno gest, paprsky žluté, a wpauštj do wnitř zelené. Tak též odrážj woda mořská paprsky zelené a propauštj červené. Často také tělo průzračné při rozličné tlauštce má barwu rozličnau, gako některé mjzy bylinné, genž w tenkých wrstwách zelené w tlustých

ale čerwené gsau. Přjčina toho gest následugjcj: Giž při dopadu na powrch těla, rozdělugj se paprsky swětla; část gich odrážj se, část pak do těla wniká. Když se odrážj wětšj djl paprsků lomnosti gedné, obgewj se powrch w barwě této lomnosti náležegjcj, když lomnost paprsků odražených rozličná, gest barwa powrchu z nj smjšená. Část paprsků do wnitř těla wnikla zlomem, w části barewné se rozptyluge, a paprsek každé barwy při dalšjm postupu pohlcowánjm slábne. Slábnutj wšak toto neděge se při wšech barwách stegnau měrau, nébrž cena ztráty pro stupně lomnosti rozličné také rozličná gest. Paprsky tedy, které neyméně tratj, neydále pronikagj, kdežto ty, gegichž ztráta wětšj, giž při menšj tlaušti těla docela hasnau. Když tedy pohlcenjm giž wšecky zhasly, až k. p. na čerwené, tedy se wygewj tělo průzračné gen čerwené; když gest tenšj, tak že také žluté pronikati mohau, pomerančowé; když gich ze wšech stupňů lomnosti dosti proniká, bjlé.

§. 91. *Swětloměry.*

Ku posauzenj stupně gasnosti swětla bezbarewného i stegně barewného, slaužj tak nazwané swětloměry čili photometry; gegichž způsoby welmi rozličné býti mohau. Geden z neygednoduššjch gest *swětloměr Rumfordůw*, genž se zakládá na tom, že stjn každého těla tjm tmawěgšj gest, čjm gasněgi ono oswjceno. Skládá se z swisné plochy bjlé, před njž postawen několik palců wzdálený, as půl palce tlustý wálec. Když se skaumá které dwau swětel gasněgšj, postawj se obě za wálec tak, aby dwa stjny na ploše bjlé twořil, a dálka swětel od plochy proměňuge se tak dlauho, až oba stjny stegně tmawé gsau. Tu stogj gasnosti obau w přewráceném čtwerečném poměru dálek těchto. Swětloměr od ***Ritchie*** (Ob. 87) složen gest z truhlice nebo trauby wnitř černé AB, w njžto stogj dwě plochy z bjlého papjru *a*, *b* k sobě swrchu w *c* o 90°, ku AB tedy o 45° nakloněné. Proti *c* gest trubice O, někdy také čočkau spogiwau opatřená, gjžto se pozorowatel na obě plochy *a*, *b* djwá. Swětla bezbarewná nebo stegných barew, postawj se před otwory *A*, *B*, a wzdalugj nebo přibližugj se k nim tak dlauho, až obě plochy papjrowé stegně oswjceny gsau. Gasnosti opět stogj w přewráceném čtwerečném poměru dálek těchto.

Chcemeli určiti, mnoholi swětla gisté tělo průzračné odrážj nebo pohlcuge, ustanowme swětloměrem poměrnau gasnost gistého swětla, a wizme, oč se zmenšj při průchodu tělem tjmto. Postawme k. p. dwě stegné swjčky woskowé před swětloměr w dálky nestegné, tak aby k. p. gasnost gedné plochy we swětloměru třikrát wětšj byla než druhé. Držjmeli nynj před swjčku

gasněgšj tělo průzračné, k. p. desku skla, oslábne gasnost plochy k nj obrácené, tak že nynj k. p. gen $2^1/_2$krát gasněgšj gest nežli druhá. Polowic třetiny tedy čili šestina swětla sklem odražena a pohlcena gest.

HLAWA VIII.

K ř j ž e n j s w ě t l a.

§. 92. *Ponětj o tom.*

Když se paprsky swětla wycházegjcj z gednoho pramene dosti malými úhly dohromady scházegj, tedy se stáwá, že se na některých mjstech wespolek sesilugj, na některých ale také rušj, tak že na mjstech těchto segitjm se wjce paprsků, mjsto wětšj gasnosti, temnost powstáwá. Znamenitý wýgew tento slowe *křjženj* swětla (Interferenz).

§. 93. *Zkaušky.*

Abychom se o tom přeswědčili, učiňme zkaušky následugjcj:

1. Dwěma uzaučkýma štěrbinama w ljstku cjnowém welmi bljzko u sebe učiněnýma, w okenici zasazenýma, paustěgme swětlo slunečnj gednobarewné, k. p. sklem čerweným prošlé, do pokoge temného; paprsky gimi pronikagjcj budau se při rozptylowánj swém wespolek řezati čili křjžiti, a sice, poněwadž štěrbiny welmi bljzko u sebe stogj, budau úhly průřezů těchto welmi malé, tak že paprsky zkřjžené dostatečně na sebe aučinkowati mohau. Postawme pak opodál štěrbin plochu bjlau, aby na nj paprsky tyto dopadaly, tu spatřjme na nj praužky gasné s tmawými se střjdagjcj. Zaclonjmeli gednu štěrbinu, zmjzj praušky tmawé a plocha oswjcená gest celá gasná, hned ale zase obgewj se praužky tmawé, když se obě štěrbiny otewrau; tedy přjstup nowého swětla mjsto wětšj gasnosti temnost působj.

2. Zřetelněgi se wygewj křjženj swětla takto: Na troghran skleněný *ABC* (Ob. 88), gehož hrana *C* tak kosá gest, že úhel *ACB* málo méně než 180° wynášj, wedau se od swětlého bodu *S* opodál hranolu tak ležjcjho, aby přjmka hranu C spogugjcj swisno na *AB* stála, paprsky, které se w obau hranách *AC* a *BC* lámau, a wystaupiwše z hranolu, opodál něho se křjžj. Paprsek *Sa* k. p. láme se w hraně *AC* do *aK*, *Sb* do *bK* a w *K* se křjžj, za kterýmžto mjstem se oko pozorowatele opatře-

né sklem zwětšugjcjm, dálky ohniska malé nacházj. Tu spatřuge mimo *S* dwogj obraz geho S_1 a S_2 w prodlauženj paprsků *Ka* a *Kb*, a mezi oběma wýgew křjžnj následugjcj. Wydáwáli *S* swětlo plné, t. g. nerozložené bjlé, tedy se obgewj mezi S_1 S_2 řada pruh gasných s hranau *C* rownoběžných, a mezi nimi w stegných dálkách od sebe, po obau stranách prostředu *S* prauhy temné, z nichž střednj tmawé, ostré čáry gsau, podál od prostředu ale se rozšiřugj a w rozličných barwách se ukazugj, kteréž pořád gasněgšj se stáwagjce, konečně se tratj. Wydáwáli *S* swětlo gednobarewné čili lomnosti gedné, k. p. čerwené, střjdagj se praužky temné s čerwenými, počet gich ale nynj mnohem wětšj než we swětle plném, a prostřednj gsau dokonale černé. Čjm menšj stupeň lomnosti barwě náležegjcj, tjm wjce se bljžj k sobě čáry tmawé, tak že we swětle čerweném skoro dwakrát šiřšj gsau mezery gegich, nežli we swětle fialowém.

3. Neydokonalegi ukáže se wýgew tento zkauškau následugjcj: *CM* a *CN* (Ob. 89) gsau dwě zrcátka rowná, z kowu nebo také ze skla černého nebo wzadu očerněného, tak dohromady sestawená, aby gen malinko k sobě se klonila, a úhel MCN skoro 180° wynášel. Hrana *C*, w které sestawené gsau, musj státi swisno, a zrcadla zde musj býti zwláště dokonale rowná a uhlazená, aby docela k sobě přilehala. Na zrcadla tato wede se we prostoru temném od malého bodu swjtjcjho nebo od swjtjcj tenké čáry swětlo, gehož paprsky *SA*, *SB* na obě zrcadla padagj, a po odrazu swém w bodu *K* se křjžj, za njmž se oko pozorowatele, spogiwau čočkau malau ozbrogené, nacházj. Tu widěti dwa obrazy swětlého bodu, totiž S_1 w zrcadle CM, a S_2 w zrcadle *CN*, a mezi oběma zase praužky temné a barewné s gasnými se střjdagjcj, gako swrchu.

§. 94. *Zákony wýgewu tohoto.*

Abychom si důkladné poznánj wýgewu křjžnjho usnadnili, pozorugme geho neyprwé we swětle *gednoduchém* t. g. stegnorodém, gednobarewném, kteréž obdržjme, když rozložiwše plný paprsek slunečnj hranolem skleněným gen část gedné barwy djrkau *S* na zrcadlo pustjme. Tu se obgewj mezi S_1 a S_2 praužky barwy této s tmawými se střjdagjcj, a sice w pořádku následugjcjm: W prostředku *E* ležj praužka gasně barewná, z obau stran gegich dwě černé, nato zase dwě barewné a t. d., gimiž wšak gasnosti od prostředu wždy wjce ubýwá. Praužka prostřednj w *E* utwořená gest paprsky, které od bodu S stegné cesty ku segitj swému w K wykonaly. Cesta gednoho gest totiž SA + AK, druhého SB + BK; poněwadž ale skrze SG = GS_1 také AS = AS_1, a skrze SD = DS_2 také SB = BS_2 a S_1K = S_2K, gest také SA + AK = SB + BK. Dwě k E neybližšj prauž-

předešlým wždy barwy doplňugjcj padagj. Ostatně zůstáwá pořadj barew po obau stranách wždy stegné, gakákoli hmota se mezi sklem a čočkau nacházj. Gen gasnost gegich a welikost prsténků měnj se s hmotau tauto, a wůbec tjm wětšj a gasněgšj gsau, čjm menšj moc lámawá hmoty této, čjm wjce kosmo paprsky se odrážegj, a čjm menšj tlaušť prostoru mezi čočkau a sklem, tedy čjm wjce se čočka na sklo přitlačj. Čjm wětšj moc lámawá tekutiny mezi čočkau a sklem se nacházegjcj, tjm menšj gsau průměry prsténků, tak že se z průměru těchto moc ona ustanowiti dá.

§. 97. *Zákony gegich.*

Ke s[illegible] wyšetřenj zákonů, dle kterých se prsténky Newton[illegible]witj se sklo toto swětlem gednoduchým, t[illegible]žto se obgewj změna následugjcj: 1. [illegible]wné dáwá kraužky barwy swé we swětle [illegible]em. 2. Každý kraužek od následugjcjho oddělen gest kraužkem tmawým, tjm širšjm, čjm prostředu bližšjm. 3. Pod každým kraužkem barewným ležj při zhledu weskrz, aneb we swětle propuštěném kraužek tmawý a naopak. 4. Čtwercowé poloměrů kraužků barewných, rostau při každé barwě gako počty lichě 1, 3, 5 . . . 5. Čtwercowé poloměrů kraužků tmawých rostau gako počtowé sudj 2, 4, 6 . . . 6. Čjm lomněgšj gest swětlo, tjm menšj gsau průměry kraužků stegné řady. Neywětšj kraužky tworj barwa červená, neymenšj fialowá. 7. Také šjřka každého kraužku tjm menšj gest, čjm wětšj lomnost swětla, tedy červené kraužky neyširšj, fialowé neyaužčegšj gsau. 8. Při stegné barwě gsau kraužky tjm wětšj, čjm wjce kosmo swětlo padá.

Ze zákonů těchto tworenj kraužků složených we swětle plném snadno se wykládá. Každý totiž paprsek takowý tworj tolikero kraužků, kolik částj rozličné lomnosti obsahuge. Kraužky tyto se často wespolek krygj, a sice buď docela buď z části toliko, čjmž rozmanitost barew w §. 97 wyčtených powstáwá. Kde se krygj kraužky wšech barew, tu powstáwá kraužek bjlý, kde žádné, černý, kam padagj kromě čerweného ostatnj, tam gest zelený, kam kromě žlutého ostatnj, gest fialowý a t. d.

ženjm tjmto barwy wznikagj. Paprsek *Sa* k. p. odrážj se djlem do *am*, djlem se láme do *ad* a wystupuge do *dp*. Paprsek *Sb* odrážj se djlem do *bn*, djlem se láme do *beq*, djlem ale také od plochy spodnj odrážj do *ea*, a zde do *am* částečně wystupuge, kdež tedy s předešlým odraženým paprskem od *Sa* pocházegjcjm se stéká. Rozdjl cest paprsků těchto setkaných gest *be* + *ea*, t. g. skoro dwogj tlauštka ljstku AB, a poněwadž tato gen malinká gest, křjžj se paprsky po malém rozdjlu cest, pročež na se působiti mohau. Wynášjli rozdjl tento něgaký celý počet weličiny *w* (§. 95), tedy se paprsky tyto wespolek sesilugj, gestli ale nerowný počet polowiny *w*, tedy se spolu rušj, a na mjstě gich barwa doplňugjcj powstati musj.

Podobně se děge na powrchu spodnjm. Paprsek *Sc* k. p. gde cestau *Scfbeq*, a zde se scházj s paprskem *Sbeq*. Rozdjl cest gest zase *cf* + *fb*, rowen dwogj tlauštce AB; gestli tedy ljstek tak tlustý w *f* gako w *a*, tedy w obau bodech stegná barwa bude, pakli ale nestegný, tedy rozličná.

§. 96. *Prsténky Newtonowy.*

Když se položj čočka málo wypuklá ABC (Ob. 91) na sklo ploské DE, gsau mezi nj a sklem tjmto we prostoru ADCEB saustřednj ljstky tenjčké od prostředu *C* ku kragi pořád tlustěgšj, ať giž se we prostoru tomto gakákoli tekutina průzračná, woda, ljh, wzduch, nebo také gen prázdnina nacházj. W ljstkách těchto powstáwagj křjženjm swětla, gako w §. předešlém ukázáno, praužky barewné a sice okrauhlé, proto že tlauštka wůkol prostředu C w stegných od něho dálkách stegná a barew rozmanitých, proto že tlauštka rozličná, tedy rozdjly cest paprsků se křjžjcjch též rozličné gsau. Hledjce swrchu na čočku tuto, spatřugeme tedy w prostředu tmawý kotauček, a wůkol něho kraužky saustřednj barew rozmanitých, gichž následuge kraužek tmawý; za njm přigde zase barewný a t. d. wždy wětšj, ale také méně gasný, až se docela ztratj. Kraužky tyto, gež wyskaumal weliký Newton, ***prsténky Newtonowy slowau.*** Gest pak pořadj barew, od prostředu počna, wždycky až ku kraužku tmawému následugjcj: Řada 1nj: Černá, modrá, bjlá, žlutá, pomerančowá, čerwená. Řada 2há: Fialowá, indigowá, modrá, zelená, žlutá, pomerančowá, gasně čerwená, čerwcowá. Řada 3tj: Nachowá, indigowá, modrá, zelená, čerwená, modro-čerwená. Řada 4tá: Modrozelená, zelená, čerwená. Řada 5tá: Zelenomodrá, bledě čerwená. Řada 6tá: Zelenomodrá, čerwenobjlá. Řada 7má: Zelenĕmodrá, bledě čerwenobjlá. We swětle propuštěném, t. g. když hledjme skrze sklo toto, obgewugj se podobné praužky barewné, ale méně gasné a w giném pořadj barew, tak že naproti

lowý, dále modrý, zelený, žlutý, čerwený; ale gen na prwnjch dwau wšech šest barew prismatických znamenati gest, při druhých schází fialowá, třetjm fialowá a modrá a t. d.

Čjm užšj štěrbina předmětnj tjm wjce se rozstupugj obrazy tyto, a šjřka gegich stogj w přewráceném poměru se šjřkau štěrbiny. Dálky stegnobarewných paprsků od prostředu rostau gako články řady arithmetické, gegjž rozdjl prwnjmu článku rowen.

Padáli světlo okrauhlau djrkau na wjčko předmětnice, otworem čtwerhranným opatřené, tedy se ohybá přes křjž, a ukáže se barewný křjž; gestli otwor tento okrauhlý, obgewj se barewné kraužky. Neykrásněgšj wšak gest wýgew tento, když swětlo mnohými [illegible] okrauhlými nebo hranatými na předm[illegible]

[illegible] swětla gednobarewného.

Ges[illegible]binau w okenici na wjčko předmětnice padagjcj gest s[illegible]té, gednobarewné, tedy gest widěti mjsto obrazů prisma[illegible], genž se w plném swětle slunečnjm ukazugj, toliko pra[illegible] té samé barwy, giž swětlo dopadagjcj má, kteréžto prauž[illegible]rewné černými pruhami od sebe odděleny gsau. Neygas[illegible] nevčerněgšj stogj we prostředu, bljž prostřednj praužk[illegible] a neyswětlegšj, a slábnau tjm wjce, čjm wjce se odtud [illegible] až konečně docela zmizj. Čjm wětšj lomnost swětla [illegible]astnj, tjm užšj gsau praužky barewné, neyužšj totiž fialowé, neyširšj čerwené.

Z tohoto gednoduchého úkazu wyswětluge se předešlý složený, zgewugjcj se we swětle plném. Zde totiž dáwá každá barwa praužky swé, které se na mjsta temná kladau, a tak obrazy prismatické bez pruh černých wytwořugj. Čjm širšj štěrbina, tjm wjce paprsků wniká do nj, tjm wjce obrazů takowých po obau stranách na sebe padá, které se wespolek krygj a barwu bjlau způsobugj. Pročež gest wýgew ohybu tjm nepatrněgšj, čjm širšj štěrbina, až při gisté šjřce gegj docela zmjzj.

§. 101. *Ohyb dwěma a wjce štěrbinami.*

Nacházegjli se we wjčku předmětničném mjsto gedné štěrbiny dwě stegné, uzaunké, welmi bljzké, tedy gest widěti ty samé obrazy barewné gako skrze štěrbinu gednu, s tjm wšak rozdjlem, že we prostředu, kde prwé byla prauha bjlá, nynj také praužky barewné, ale auzké se nacházegj, a toliko čára bjlá we prostředu zůstáwá. Tyto nowé barewné praužky slowau *obrazy* čili *widma* (Spektra) *druhé třjdy*, na rozdjl předešlých hlawnjch, postrannjch, které giž gednau štěrbinau se zplozugj, a *obrazy prwnj třjdy* slowau.

Když se užjwá wjčka s třemi a wjce stegnými a stěgně od sebe wzdálenými štěrbinami, powstáwagj mezi obrazy třjdy druhé wždycky zase nowé praužky barewné, tjm užšj a hustěgšj, čjm wjce štěrbin gest, kteréžto praužky *obrazy třetj třjdy* slowau. Při welikém množstwj štěrbin utwořj se praužek těchto tolik, a gsau tak uzaučké, že ge konečně ani rozeznati nenj, a bjlau praužkau we prostředu wždy wjce stěrbinu w okenici widěti gest.

§. 102. *Ohyb welikým množstwjm štěrbin.*

Když se zaclonj předmětnice dalekohledu sklem ploským, pozlaceným, na němž weliký počet tenjčkých rownoběžných čárek blizaunko při sobě wyryto gest, kteréž mjsto štěrbin we wjčku předešlém zastupugj, tu widěti štěrbinu w okenici, kterauž swětlo slunečnj do pokoge temného wniká, tak dobře gako bez záclony této, wedlé nj po obau stranách široké prauhy tmawé, a za těmito sauměrně weliký počet obrazů prismatických, z nichž prwnj neygasněgšj a neydokonalegšj od druhých tmawými pruhami odděleny gsau. Barwa fialowá z obau stran do wnitř ležj, t. g. ku prostředu obrácená, neywněgšj pak čerwená gest. Při wzdáleněgšjch obrazjch scházj barwa fialowá, pak fialowá a modrá a t. d. I čáry Fraunhoferowy widěti gest w obrazjch těchto, na důkaz, že se swětlem stegnorodým zplozeny gsau. Čjm wzdáleněgšj od prostředu, tjm širšj ale také negasněgšj a nedokonalegšj gsau obrazy tyto, a prauhy černé mezi nimi wždy se aužj, až obraz bezprostředně geden do druhého přecházj. Čjm hustěgšj mřjžka we skle rytá, tjm wjce se rozstupugj obrazy, a tjm dokonalegšj gsau, a při té samé mřjžce wzdalugj se barwy stegné od prostředu w pořadj arithmetickém, gehož rozdjl prwnjmu článku rowen.

§. 103. *Ohyb swětla odraženého.*

Netoliko při průchodu skrze štěrbiny uzaunké, ale také při odrazu od nich ohýbá se swětlo. Nebo postawjmeli sklo pozlacené s wyrytými w něm čárkami mnohými rownoběžnými tak před dalekohled, aby se od něho swětlo na předmětnici odráželo, spatřjme w něm ten samý wýgew, gako když sklo totéž předmětnici krylo. Čjm wjce swisno swětlo se odrážj, tjm wětsj gsau obrazy barewné, a tjm wjce se od sebe rozstupugj.

§. 104. *Wyswětlenj ohybu wůbec.*

Ohyb swětla záležj w tom, že paprsky štěrbinau nebo po kragjch těla něgakého gdaucj, netoliko přjmočárně w směru předešlém se pohybugj, ale také na strany rozptylugj. Gestli k. p. *ab* (Ob. 93) otwor štěrbiny we wjku MN, *SaS'b* swazek pa-

prsků weň padagjcj, tedy nepoběhne toliko přjmo gako *abxy*, ale rozběhne se také na strany a rozšjřj se gako *abzw*, tak skoro gako woda auzkým otworem se tlačjcj. Každý bod swětla ku kragům štěrbiny *a* a *b* bljzký, stane se takořka samostatným swětélkem, z něhož paprsky na wše strany se rozptylugj. Paprsky tyto křjžj se wespolek na mjstech rozličných, úhly pro auzkost štěrbiny gen malinkými, a dle rozdjlu cest swých brzo se sesilugjce brzo rušjce (wiz §. 95) praužky barewnost wytwořugj. Prostřed musj bjlý zůstati, protože paprsky wšeho druhu w neywětšjm množstwj štěrbinau zrowna do *abxy* pronikagj. Cesta paprsků gedné barwy od *ab* nenj rowná, nébrž hyperbolicky zakřiwená, o čemž se přeswědčiti možno, když se na desce bjlé zaznamená mjsto, kam táž praužka barewná při rozličné dálce desky od štěrbiny *ab* padala. Gakékoli ostatně tělo samo gest, w němž se štěrbina ohybacj nacházj, nebo na gehož powrchu se ohýbá, wždycky wýgew gest stegný, když gen welikost štěrbiny nebo tenkost drátu ohybacjho bez proměny zůstane, ať on pak gest železný nebo mosazný, nebo gen tenjčká njtka, wlas a t. d. Z toho patrno, že ohyb swětla nezplozuge se mocj nějakau cizj, z těla ohybacjho naň působicj, nébrž we wlastnj přirozenosti swětla založen, kteráž dolegi wyložena bude.

§. 105. *Wýgewy ohybu přirozené.*

Ohyb swětla se často w přirozenosti obgewuge. Od něho pocházegj praužky barewné, gež spatřugeme, hledjce hustým peyřjm péra ptačjho proti swětlu, skrze chlaupky u pokrage klobauku proti slunci, skrze hustau a tenkau tkaninu, práškem posypané sklo a t. d. Průduchy totiž mezi peyřjm, chlaupky a g. gsau tolik co štěrbiny uzaunké, gimiž se swětlo ohybage, praužky barewné twořj. Sem náležegj také mnohonásobné stjny a čáry tmawé, gež spatřugeme, hledjce na podlauhlau skulinu w okenici, kterauž swětlo proniká, za dweřmi přiwřenými, ano i čárky tmawé, když se skrze prsty sobě bljzké djwáme. Neysnáze pak widěti též prauhy barewné, když přiwřeme okenici tak, aby gen auzká prauha swětla skrze ni pronikala, a na prauhu tuto skrze prsty k oku i sobě bljzké hledjme. Gestě častěgi ohyb swětla při odrazu se spatřuge. Tak k. p. barwy, gimiž se lesknau lastury perlowé, odtud pocházegj, an powrch lastur těchto mnohými čárami rownoběžnými gest poryt, gimiž se swětlo ohýbá, kteréžto čáry také giným tělům wtisknuty bywše, k. p. wosku, olowu a t. d. podobný wýgew wytwořugj. Hladké plochy kowů, do nichž čárky rownoběžné wryty gsau, dáwagj od sebe barwy duhowé, gakož na knofljčkách duhowých od Bartoně widěti gest. Proto též barwami rozmanitými se lesknau křjdla mnohých motýlů a brauků, proto že šupiny na křjdlech motýlů a krowy křj-

del brauků něžnými čárkami poryté gsau, od nichž swětlo odrážegjc se ohýbá. Podobnými čárami pokryt gest powrch hus penjny, klihu a t. d., pročež také w barwách rozličných se leskne.

HLAWA X.

Dwognásobné lámánj swětla.

§. 106. *Pogem toho wůbec.*

Mnohá těla průzračná, gegichž hmota wnitř nestegně rozdělená gest, gistým směrem gsauc hutněgšj, giným řidšj, magj do sebe tu wlastnost, že se w nich paprsky swětla na dwa swazky rozštěpugj čili dwognásobně lámau, tak že gimi každý předmět dwognásobně widěti gest, když lom tento dosti patrný. Takowá těla gsau gisté hlati čili křišťály, sklb nestegně stlačené, rychle chlazené, a mnohé zhustlé kapaliny bylinné i zwjřecj.

§. 107. *Wápenec dwoglomnj.*

Neywýtečněgšj w dwoglomu swětla gest průzračný wápenec cábičnatý (Kalkspath) genž slowe křišťál Islandský, proto že tam neyhogněgi se nalezá, a proto že neyprwněgšj byl, při němž dwoglom pozorowán, také *wápenec dwoglomnj* se nazýwá. Hlacenstwjm gest kosočtwerec (Rhomboëder) (Ob. 94), na němž dwa rohy protilehlé A, B, třemi úhly kosými, stegnými, ostatnjch šest rohů pak wždy dwěma úhly ostrými a gednjm tupým neb kosým utwořeny gsau. Prwnj dwa rohy tedy slowau tupé, ostatnj ostré. Přjmka *AB* rohy tupé spogugjcj, gest *hlawnj osa* hlati a a spolu hlawnj přjmka w ohledu optickém, pročež také *osa dwoglomu* (Achse der doppelten Brechung) se nazýwá. Plocha osau tauto gdaucj na některau plochu zewnitřnj swisná slowe, hlawnj řez čili *průřez* (Hauptschnitt).

Když některau plochu wápence tohoto přikrygeme papjrem, w němž gest malá djrka, a djrkau tauto paprsek swětla propustjme, tedy spatřugeme, že se na dwě části paprsek rozštěpuge, které se obě wnitř lámau, a sice gedna způsobem obyčegným, dle zákonů zlomu gednoduchého (§. 25), druhá ale způsobem neobyčegným, dle zákonů giných, pročež část ona paprsek *obyčegně zlámaný*, tato paprsek *neobyčegně zlámaný* slowe.

§. 108. *Zákony dwoglomu.*

Zákony dwoglomu mohau se wyskaumati způsobem následugjcjm: Na kosti slonowé nebo na papjře wykreslj se trogúhel-

njk malý prawoúhelný ABC (Ob. 95), gehož strana AB mnohem menšj nežli AC, a hledj se naň skrze wápenec dwoglomnj FG. Tu gest widěti trogúhelnjk tento dwognásobně, tak sice, že obraz geho neobyčegně zlámaným paprskem utwořený A′ B′ C′ obraz obyčegný řeže. Bod průřezu D′ se poznamená a wezme se w trogúhelnjku obyčegném CD = CD′. Tu patrno, že geden paprsek z *D*, druhý z *D′* při wýstupu swém z hlati w *E* w gediný paprsek *EO* spogenj do oka *O* přišli, žeby tedy také paprsek OE dwognásobně lámati se musil, a sice do ED a ED′. Gelikož pak poloha bodu D a D′, tlauštka hlati i poloha přjmky AC ku průřezu gegjmu známa, tedy gest gen potřeba určiti bod dopadu E a skloněk paprsku OE ku průřezu, aby se směr paprsků zlámaných w každém pádu ustanowiti mohl.

Tjmto způsobem následugjcj zákony dwoglomu wyskaumány gsau:

1. Paprsek *kolmo* na powrch hlati dopadagjcj dělj se w nj na dwě části, z nichž gedna dle zákonu obyčegných nezlámaná probjhá, druhá ale neobyčegná se láme a úhlem 6° 12′ 35″ k rohu ostrému hlati se uchyluge.

2. Dopadáli paprsek kosmo, tak ale, že plocha dopadnj s plochau průřezu rownoběžná, zůstáwagj oba paprsky zlámané we ploše této; ale při neobyčegném nezůstáwá poměr mezi přjstawau úhlu dopadu a zlomu stálý, nébrž měnj se s úhlem dopadu.

3. Gestli plocha dopadu ku ploše průřezu nakloněná, tedy wystupuge paprsek neobyčegný z plochy této tjm dále, čjm wětšj úhel obě plochy spolu činj.

4. Ubrausjmeli kus wápence dwoglomnjho tak, aby powstala plocha na osu geho kolmo, tedy gj paprsek na plochu tuto kolmo padagjcj beze zlomu gednoduše probjhá; gestli ale dopadá kosmo, tedy se na dwé láme, oba paprsky ale wždy we ploše dopadu zůstáwagj, an zde každá plocha dopadu s průřezem gednjm se shoduge.

5. Když gest braušen wápenec tak, aby plocha některá byla s osau geho rownoběžná, a plocha dopadu gest swisná na plochu tuto, tedy se láme také paprsek neobyčegný dle zákonů zlomu obyčegných, poměr přjstaw úhlu dopadu a zlomu gest stálý, a sice gako 1 : 0,6742. Při paprsku obyčegně zlámaném gest poměr tento we wápenci dwoglomnjm wždycky 1 : 0,6045.

§. 109. *Wyswětlenj obyčegných úkazů dwoglomu.*

Ze zákonů zde wyswětlených snadno se obyčegné úkazy z dwoglomu we wápenci dwoglomnjm wyložiti dagj a sice:

1. Proč gjm widěti předměty dwognásobně? Gestli, totiž ABCD (Ob. 96) průřez wápence, *S* bod swětlý, tedy se láme

každý paprsek z něho wycházegjcj we wápenci na dwě části; SE způsobem obyčegným do EG, neobyčegným do EH; SF obyčegným do FJ, neobyčegným FK paprsky FJ a EH padagj do oka *O*, an ostatnj ge mjgegj, pročež *O* bod *S* dwognásobně spatřuge, gednau paprskem obyčegně zlámaným w směru OJ, podruhé paprskem neobyčegně zlámaným w směru OH. Poněwadž se paprsky tyto w *M* křjžj, ležj obraz obyčegný dále od D nežli neobyčegný. Odtud to také přicházj, že když od rohu *D* ku *C* tělem neprůhledným, k. p. kauskem papjru táhneme, dřjwe obraz wzdáleněgšj se zakryge, než k D bližšj, protože onen paprskem bližšjm SF utwořen gest, bližšj ale paprskem wzdáleněgšjm SE.

2. Při otáčenj wápence otáčj se obraz neobyčegný kolem obyčegného. Přjčina toho gest, že při otáčenj hlati této plocha průřezu we ploše dopadu wjce neležj, nébrž rozličné s nj úhly tworj, pročež paprsek neobyčegně zlámany z nj wystupuge, an obyčegný w nj zůstawá. To neylépe pozorowati takto: Učiňme na papjru čárku rownau černau, a položme na ni wápenec. Když plocha průřezu s čárkau tauto rownoběžná, widěti gest čárky obě, obyčegnau i neobyčegnau w téže prodlaužené přjmce gedné. Když ale nynj otáčjme hlať pořád na též ploše ležjcj, tedy wystupuge paprsek neobyčegný z plochy dopadu, a čárka gjm utwořená točj se okolo obyčegné.

3. Na tom se zakládá také *drobnoměr Rochonůw*, gjmžto se zdánliwá welikost předmětů wzdálených ustanowiti může. Gest to hranol dwogitý, spogený ze dwau troghranů wápence dwoglomnjho, který se wnitř dalekohledu mezi předmětnicj a ohniskem gegjm pohybowati dá. Tu gest widěti předmět dwognásobně a oba obrazy gsau tjm wzdáleněgšj od sebe, čjm dále hranol od ohniska wzdálen gest. Když se hranol k ohnisku přibližuge, bljžj se obrazy k sobě, až při gisté dálce oba se dotýkagj. Čjm wětšj předmět, tjm dřjwe se stane dotýkánj toto, čjm menšj, tjm wjce musj se hranol k ohnisku přitáhnauti, pročež ze wzdálenosti geho od ohniska zdánliwá welikost předmětu určiti se dá. Gestli pak wzdálenost geho známa, tedy z welikosti zdánliwé také prawdiwá, neb gestli tato známa, zase wzdálenost wyplýwá.

§. 110. *Rozličnost hlatj dwoglomnjch.*

Netoliko wápenec dwoglomnj, ale wšecky hlati průzračné lámau swětlo dwognásobně, kromě těch, které k saustawě prawidelné náležj. W každé hlati takowé gmenuge se ona přjmka, w kteréž dwoglomu nenj, *osa dwoglomu*, a každá plocha, w které osa takowá ležj, slowe hlawnj řez, čili *průřez*. Hlati, které náležj do saustawy kosočtwerečnj a pyramidnj, magj gen *gedinau* osu dwoglomu, ostatnj pak magj *dwě* osy

takowé. Hlati gednoosé řjdj se wesměs zákony w §. 109 uwedenými, s tjm toliko rozdjlem, že se při některých paprsek neobyčegný od plochy průřezu wzdaluge, od nj takořka odrážen bývá; u giných se k nj ale wjce než obyčegný přibližuge, gakoby od nj přitažen byl. Ony *odpudiwé* nebo *záporné*, tyto *přitahawé* čili *kladné* slowau. K prwnjm náležj wápenec dwoglomnj, tyto představuge křemen hlacený (Bergkristall).

Hlati dwogosé řjdj se při dwoglomu zákony giný mi. Osy dwoglomu gsau wždy k sobě nakloněné, pro paprsky rozličné lomnosti rozličné, pro každé ginak nakloněné a w úzkých plochách ležjcj. Náklon i plochy tyto měnj se teplem, tak, že když se hlať zahřjwá, při gistém stupni tepla pro některé paprsky obě osy w gednu splýwagj, kdežto pak hlať z ohledu paprsků lomnosti této gako gednoosá se má. Zde gsau oba paprsky neobyčegným způsobem zlámány, od zákonů obyčegných wjce méně se uchylugjce.

§. 111. *Dwoglom skla.*

Když stlačjme hranol skleněný čtwerhranný as palec tlustý we směru osy malým železným lisem čili presem, láme on swětlo dwognásobně, an k. p. špici gehly skrze něg dwogitau widěti gest. Podobně když hranol nebo kostka skleněná na čerweno bywši rozpálená rychle se ochladj, také moci dwoglomnj nabýwá. Wálec skleněný, na čerweno rozpálený a pak na studené desce železné wálený, dostáwá rychlým ochlazenjm tjmto osu dwoglomnj přitahawau, která w tělesné ose geho ležj. Gestli stegničný, tedy dostáwá dwě osy dwoglomnj. Osy tyto wšak se při těljch chlazených lišj od os dwoglomu při hlatjch podstatně tjm, že tyto gisté pewné směry wyznačugj, každé i neymenšj části hlati gsauce wlastnj, ony ale gen pewné přjmky gsau celku toliko náležegjcj.

§. 112. *Barwy swětla při dwoglomu.*

Když se wybrausj ze hmotu dwoglomnjho hranol třihranný a propustj se gjm paprsek slunečnj, tehdy se obgewj dwa obrazy prismatické s těmi samými barwami, gako při zlomu gednoduchém (§. 43). Mnohdy gsau oba obrazy docela stegné, někdy ale gsau barwy w každém ginák spořádané. I temné čáry Fraunhoferowy w nich pozorowati gest. Pomocj čár těchto dá se welikost rozptylu barew w obau obrazjch určiti, čjmž wyskaumáno, že rozptyl barew při paprsku neobyčegně zlámaném giný gest nežli při obyčegném, a že poměr rozptylu stegných barew w rozličných hmotách dwoglomnjch také rosličný gest.

§. 113. *Dwogbarewnost* (Dichroismus).

Hmoty, které swětlo gednotliwě toliko lámau, magj obyčegně wždy stegnau barwu, ať w gakémkoli směru skrze ně hledjme; dwoglomnj ale mjwagj z rozličných stran rozličné barwy, neywjce dwogj, kterýžto úkaz *dwogbarewnost* (Dichroismus) se nazýwá. Tak gest k. p. dwogbarwec čili tak nazwaný wodnj safjr (Dichroit) w směru osy čerwený, swisno na osu modrý. Přjčinau toho gest, že oba swazky paprsků, dwoglomem oddělené, rozličnau barwu magj, která od náklonu gich k ose dwoglomu záwisj, a že w směru rozličném také paprsky barew rozličných pohlceny býwagj.

HLAWA XI.

Polarizowánj swětla.

§. 114. *Pojem.*

W gistých přjpadnostech nabýwá swětlo té wlastnosti, že každý paprsek na rozličných stranách swých protiwně působj, protiwy čili póly má, kterážto wlastnost *polárnostj* čili *polarizacj* swětla slowe. Gestli k. p. ACBD (Ob. 97) průřez paprsku takowého, *AB* a *CD* průměry geho na sobě swisné, tedy má na stranách protilehlých A a B wlastnosti stegné, na stranách *C* a *D* opět mezi sebau stegné, ale s předešlými, které má w A a B, protiwné. Když k. p. na straně *A* se odrážel, odrážj se také na straně *B*, nemůže se ale odrážeti na stranách *C* a *D*; a naopak, když se odrážel w *C* a *D*, nemůže se odrážeti stranami *A* a *B*. Gestli se lámal stranami *A* a *B*, nemůže se lámati w *C* a *D* a naopak. Gsau tedy strany C a D protiwné stranám *A* a *B*, a body *A* a *D*, *D* a *B*, *B* a *C*, *C* a *A* magj se gako *protiwy* čili *póly* paprsku takowého. Protiwy tyto neležj tedy na stranách protilehlých, gako při gehlici magnetičné, nébrž we plochách na sebe swisných, tak že wždy geden od druhého o 90° wzdálen gest.

Wlastnost tuto může obdržeti swětlo rozličným způsobem, a sice 1. když se gistým určitým úhlem odrážj nebo láme; 2. když procházj skrze hmoty, které swětlo dwognásobně lámau; 3. často i swětlo dennj průchodem skrze oblaka neb odrazem od nich i těl giných polarizowané gest.

§. 115. *Polarizowánj odrazem.*

Když dopadá paprsek swětla *Sa* (Ob. 98) na zrcadlo ploské, ze skla černého nebo wespod očerněného tak, aby s plochau zrcadla úhel $SaA = 35^{\circ}\ 25'$ twořil, odrážj se dle zákonu odrazu tak, že úhel odrazu *Bab* také $35^{\circ}\ 25'$ wynášj. Když nynj postawjme proti němu giné zrcadlo CD, předešlému AB podobné tak, aby plocha geho CD rownoběžná byla s plochau AB, a aby paprsek odražený *ab* s plochau CD týž úhel $35^{\circ}25'$ twořil, tehdy se odrážj paprsek *ab* také od zrcadla *CD* dokonale dle zákonu odrazu, a sice při poloze zrcadla *CD* směrem bS′, při poloze D′C′, w téže ploše ležjcj, směrem bS″, tak že w obau pádech swětlý bod neb předmět S w zrcadle widěti gest. Když ale postawjme zrcadlo *CD* do plochy na AB swisné, náklonu geho ku paprsku *ab* při tom nezměniwše, tu se wjce paprsek *ab* od zrcadla *CD* neodrážj, a předmětu *S* w něm wjce nenj. Má tedy úhlem $35^{\circ}\ 25'$ od skla odražený paprsek *ab* tu wlastnost, že se při stegném dopadu od skla podobného *ze dwau stran* odrážeti může, ze dwau giných ale, na tyto swisných nemůže, pročež paprsek tento *polarizowaný* slowe.

§. 116. *Polarizowánj zlomem.*

Postawjmeli na mjsto zrcadla *CD* při stegném náklonu wrstwu desk skleněných na sobě položených, tedy gimi neysnáze probjhá paprsek *ab*, když ležj we ploše na AC swisné, tak že skrze ně předmět S widěti gest, nemůže ale gimi procházeti, když ležj we ploše té samé gako AB. Ze dwau stran protilehlých může se tedy odrážeti paprsek tento, ze dwau protilehlých na předešlé swisných nemůže. Z těch stran, na kterých se odrážeti může, nemůže lámati se, a na těch, w kterých se láme, nemůže se odrážeti; obogj pak strany protiwné ležj we plochách na se swisných. W každé giné ploše nedokonalé toliko se odrážj a láme. Naopak se wše děge, když na mjstě zrcadla AB položjme wrstwu desk skleněných, gimiž paprsek pod týmž úhlem $35^{\circ}\ 25'$ probjhá. Tu procházj totiž wrstwau podobnau desk skleněných CD neygasněgi, když ona ležj we ploše gedné s *AB*, a odrážj se neywjce, když plochy tyto na sobě swisné gsau. Gest tedy opět polarizowán, ale naproti předešlému; na těch totiž stranách, na kterých se předešlý odrážel, láme se tento, a na kterých se lámal onen, odrážj se tento. Oba paprsky gsau tedy naprotiw, neb gak se to wyznačuge, *úhlem prawým* čili *we plochách na se swisných* polarizowánj, kteréžto *plochy polarizačnj* slowau. Gelikož pak každý paprsek obyčegný dopadage úhlem polarizačnjm na desku skleněnau, djlem se odrážj, djlem láme, tedy každý we dwa paprsky naprotiw polarizo-

wané rozložiti se dá. Naopak, když se spogj paprsky protiw polarizowané, wyniká z obau paprsek obyčegný, který tedy gakožto z obau složený pokládati se může.

§. 117. *Polarizowánj dwoglomem.*

Když se paprsek swětla w hmotě nĕgaké dwognásobně láme, gsau obě části geho wždycky polarizowané, a sice paprsek obyčegně zlámaný, tak gako ode skla úhlem 35° 25′ odražený, neobyčegně pak práwě tak, gako sklem týmž pod úhlem tjm samým propuštěným, tedy obě části protiwně čili pod úhlem prawým polarizowané gsau. O tom nás přeswědčugj zkaušky následugjcj:

1. Zachyťme paprsek w troghranu z wápence dwoglomnjho, obyčegně zlámaný černým zrcadlem skleněným, tak aby na ně dopadal pod úhlem 35° 25′, tedy se bude odrážeti od zrcadla neylépe, když plocha dopadu na zrcadlo s plochau průřezu wápence rownoběžná, dokonce nic ale, když na ni swisná, kdežto zase, gestli mjsto zrcadla wrstwa skel průzračných dokonale proniká. Naopak se chowá paprsek neobyčegně zlámaný, kterýž auplně proniká nebo pohlcen býwá, t. g. od zrcadla odrážeti se nedá, když plochy gmenowané rownoběžné gsau. Gsau tedy oba we plochách na se swisných polarizowané, a sice obyčegný, gak se řjká, *we ploše průřezu*, neobyčegný *we ploše na průřez swisné.*

2. Ta samá zkauška také naopak se učiniti může. Paprsek *odrazem* ode skla úhlem polarisačnjm, totiž 35° 25′ polarizowaný weďme skrze wápenec dwoglomnj, tu spatřjme, že we dwau polohách hlati této gen gednoduše se láme, an gen geden obraz wiběti gest, a sice když plocha průřezu s plochau polarizačnj t. g. zde s plochau odrazu *rownoběžná*, a když na ni *swisná* gest. W prwnjm pádu láme se paprsek toliko *způsobem obyčegným*, w druhém toliko *neobyčegným*. W každé giné poloze průřezu proti ploše polarisačnj láme se dwognásobně, a wiběti gest obrazy *dwa*, které wšak gen tenkráte stegnau gasnost magj, když obě plochy úhel 45° spolu twořj. Při paprsku *zlomem* we skle polarizowaném wše naopak se děge. Ten se láme zcela způsobem *neobyčegným*, když plocha průřezu s plochau polarizačnj, zde plochau zlomu *rownoběžná* a zcela *obyčegným*, když na ni *swisná*. Z toho opět patrno, že obě části protiwně polarizowané gsau.

3. Když položjme dwa wápence dwoglomnj na sebe, a otáčjme swrchnj na spodnjm k. p. od lewé ruky ku prawé, tedy widjme obraz předmětu pod spodnjm ležjcjho, k. p. puntjk bjlý na papjře černém neywjce čtwernásobně, an se paprsek od něho wycházegjcj w každém wápenci dwognásobně láme. We dwau

§. 115. *Polarizowánj odrazem.*

K[illegible] dopadá paprsek swětla *Sa* (Ob. 98) na zrcadlo plo-ské, ze[illegible] erného nebo wespod očerněného tak, aby s plochau zrcadla [illegible] *SaA* = 35° 25′ twořil, odrážj se dle zákonu odrazu [illegible] úhel odrazu *Bab* také 35° 25′ wynášj. Když nynj posta[illegible] oti němu giné zrcadlo CD, předešlému AB podobné tak, [illegible] ha geho CD rownoběžná byla s plochau AB, a aby pap[illegible] žený *ab* s plochau CD týž úhel 35°25′ twořil, tehdy se [illegible] rsek *ab* také od zrcadla *CD* dokonale dle zákonu o[illegible] e při poloze zrcadla *CD* směrem bS′, při poloze L[illegible], w [illegible] ploše ležjcj, směrem bS″, tak že w obau pádech swětlý [illegible] S w zrca[illegible] widěti gest. Když ale postawjm[illegible] plochy n[illegible] B swisné, náklonu geho ku paprsku [illegible] něniwše, [illegible] se wjce paprsek *ab* od zrcadla *CD* neodra[illegible] ětu *S* w něm wjce nenj. Má tedy úhlem 35° 25′ od skla [illegible] ný paprsek *ab* tu wlastnost, že se při stegném dopadu [illegible] ze *dwau stran* odrážeti může, ze dwau giný[illegible] ných nemůže, pročež paprsek tento *polarizo*[illegible]*ý* slowe.

§. 116. *Polarizowánj zlomem.*

Postawjmeli na mjsto zrcadla *CD* při stegném náklonu wrstwu desk skleněných na sobě položených, tedy gimi neysnáze probjhá paprsek *ab*, když ležj we ploše na AC swisné, tak že skrze ně předmět S widěti gest, nemůže ale gimi procházeti, když ležj we ploše té samé gako AB. Ze dwau stran protilehlých může se tedy odrážeti paprsek tento, ze dwau protilehlých na předešlé swisných nemůže. Z těch stran, na kterých se odrážeti může, nemůže lámati se, a na těch, w kterých se láme, nemůže se odrážeti; obogj pak strany protiwné ležj we plochách na se swisných. W každé giné ploše nedokonalé toliko se odrážj a láme. Naopak se wše děge, když na mjstě zrcadla AB položjme wrstwu desk skleněných, gimiž paprsek pod týmž úhlem 35° 25′ probjhá. Tu procházj totiž wrstwau podobnau desk skleněných CD neygasněgi, když ona ležj we ploše gedné s *AB*, a odrážj se neywjce, když plochy tyto na sobě swisné gsau. Gest tedy opět polarizowán, ale naproti předešlému; na těch totiž stranách, na kterých se předešlý odrážel, láme se tento, a na kterých se lámal onen, odrážj se tento. Oba paprsky gsau tedy naprotiw, neb gak se to wygadřuge, *úhlem prawým* čili *we plochách na se swisných* polarizowánj, kteréžto *plochy polarizačnj* slowau. Gelikož pak každý paprsek obyčegný dopadage úhlem polarizačnjm na desku skleněnau, djlem se odrážj, djlem láme, tedy každý we dwa paprsky naprotiw polarizo-

3. Oba wýgewy tyto sgednotj se, když mjsto zrcadla *E* zawřeme trubici *B* wjčkem *C* djrkau okrauhlau we prostředu opatřeným, za njžto se nacházj troghran z wápence dwoglomnjho, a na druhém konci umjstjme podobné wjčko *D*, okrauhlau djrau wětšj we prostředu opatřené. Když stogj wjčko *C* tak, že plocha průřezu wápence rownoběžná s plochau odrazu paprsku zrcadlem *A* polarizowaného, tu widěti gest otwor wjčka *D* gen gednonásobně, a sice paprskem obyčegně zlámaným. Při otáčenj wjčka wystupuge obraz dwognásobný, ale gasnosti nestegné, an gasnost obyčegného se zmenšuge, neobyčegného roste, až při otočenj o 45° dále oba stegné gasnosti nabýwagj. Odtud hasne obyčegný wždy wjce až se při 90°, kdežto plocha průřezu na plochu odrazu čili polarizačnj swisná, docela ztratj, neobyčegný pak neywětšj gasnosti nabýwá, tak že zde opět gen geden obraz, a sice neobyčegný widěti gest. Odtud dále se otáčege, hasne zase obraz neobyčegný a obyčegný se wždy wjce wygasňuge, až při 180°, kdež zase plochy ony rownoběžné gsau, geden toliko, totiž obyčegný, widěti gest. Totéž se opětuge naopak až ku 270°, kdež zase gen obraz neobyčegný se spatřuge, při 360° nebo 0° zase toliko obyčegný. Kdyby nebyl paprsek od zrcadla *A* na wápenec padagjcj polarizowán, tehdy by wždycky dwa obrazy stegné gasnosti widěti bylo, o čemž se přeswědčjme, když zrcadlo *A* ginak nahneme, aby se swětlo giným úhlem než polarizačnjm 35° 25′ od něho na wápenec odráželo. Tjm tedy dokázáno, co w §. 117, 2. praweno gest.

§. 120. *Prostředky k poznánj dwoglomu a polarizacj.*

Abychom poznali, zdali hmota něgaká dwognásobně swětlo láme, při njž dwoglom tak patrný nenj, abychom skrze nj předměty dwognásobně widěli, položme gi na stolek F stroge polarizačnjho, wzhůru postaweného, když práwě otwor D gen gednonásobně widěti gest. Ukáželi se dwognásobně, tedy gest hmota tato dwoglomnj.

Chcemeli zwěděti, zdali paprsek swětla polarizowán, weďme geg na wápenec dwoglomnj. Naleznemli při otáčenj tohoto, že dáwá někdy gen geden obraz, tedy gest polarizowán.

K oběma aučelům slaužj *hlat turmaljnowá.* Ljstek hlati této dwoglomnj s osau rownoběžně řezaný, ne tuze tenký, pohlcuge paprsek obyčegně zlámaný čili po ose polarizowaný, a propauštj neobyčegný čili swisno na osu polarizowaný; naopak ale působj ljstek swisno na osu řezaný. Prwnjm tedy swětlo po ose, druhým swisno na osu polarizowané procházeti nemůže, pročež si turmaljnem wždy swětlo dle gistého směru polarizowané zaopatřiti a také rozeznati můžeme, kterak polarizowané gest. Chcemeli totiž swětlo swisno na osu polarizowané, weďme ge

turmaljnem rownoběžně s osau řezaným, a žádámeli po ose polarizowané, musjme ge wésti turmaljnem swisno na osu řezaným. Procházjli swětlo polarizowané prwnjm, wjme, že gest swisno na osu, procházjli druhým, wjme, že po ose polarizowané gest. Oba ljstky tyto, s osami se křjžjcjmi na sebe položené, pohlcugj swětlo na oba způsoby polarizowané, a gelikož paprsek obyčegný z obogjho složen gest, tedy nepropauštj žádného swětla. Když se ale mezi ně položj hmota dwoglomnj, proswjtagj zase, prwé neprůzračné bywše, proto že se část swětla prwnjm propuštěná, we hmotě té dwognásobně láme, a z obau paprsků geden ljstkem druhým proniknauti může. Chcemeli tedy wyšetřiti, zdaž hmota některá swětlo dwognásobně láme, wložme gi mezi takowé ljstky turmalinowé; přibudeli gasnosti, když skrze ně hledjme, tedy gest hmota dwoglomnj.

Geště prospěšněgšj gest z ohledu tohoto tak nazwaný *hranol Nikolůw* *) (Nikolsches Prisma), genž gest složen ze dwau částj wápence dwoglomnjho, balsamem kanadským nebo terpentinem slepených, a tak řezaných, aby paprsek obyčegně zlámaný auplným odrazem zcela od oka odstraněn byl. Takowým hranolem widěti tedy toliko geden obraz, a sice swětlem neobyčegně zlámaným, neboliž swisno na osu polarizowaným zplozený, pročež se gasnost tratj, když swětlo protiwně polarizowané naň dopadá.

Geště citliwěgšj znakowé swětla polarizowaného gsau kraužky barewné we swětle tomto se zgewugjcj, o nichž dále praweno bude.

§. 121. *Úhel dokonalé polarizacj.*

Dwoglomem gest každý paprsek dokonale polarizowán, odrazem ale a lomem gednoduchým toliko, když se gistým úhlem odrážj nebo láme, kterýžto *úhel dokonalé polarizacj* slowe. Při zlomu mimo to znamenati gest, že musj býti paprsek tento slabý, pročež ne gednau toliko deskau skleněnau, ale celau wrstwau desk stegných lámati se musj. Úhel dokonalé polarizacj gest wždycky ten, gjmžto paprsek dopadati musj, aby zlámaný s odraženým úhel prawý twořil, gehož dotyčná tedy rowna gest poměru zlomu. Záwisj tedy od lámawé sjly hmoty a dle známého poměru zlomu wždycky ustanowiti se dá. Když se odrážj nebo láme swětlo úhlem giným, tedy gest gen z části neb *nedokonale polarizowané*, dáwage sice w každé poloze wápence dwoglomnjho obrazy dwa, gegichž gasnost ale nestegná gest.

---

*) *Pozn.* Nicol, silozpytec anglický.

§. 122. *Polárnost swětla okrauhlá a schodničná* (cirkuläre und elliptische Polarisation).

Když postawjme na stolec *F* nástroge polarizačnjho swisno stogjcjho hranol čtwerhranný *ABCD* (Ob. 100), tak braušený, aby paprsek *Sa* na plochu BC swisno padagjcj z *a* do *b* auplně se odrážel, a odtud po druhém auplném odrazu plochau AD zase swisno do *c* wycházel *), tehdy swětlo polarizowané zwláštnj tjm proměny nabude, a sice: Když stogj hranol tak, že plocha odrazu geho ABCD s plochau odrazu zrcadla polarizugjcjho *A* (Ob. 99) rownoběžná, tedy se průchodem skrze něg neměnj polárnost swětla; zatočjmeli ale hranol trochu na ose swisné, hned se změnj polárnost swětla, a mjsto obrazu gediného, gegž gsme prwé widěli wjčkem *C* wápencem opatřeným, nynj widěti dwa obrazy, gakkoli otočjme wjčko toto. Ale gasnost gegich gest nestegná, a měnj se při otáčenj wjčka *C*, tak sice, že obraz neobyčegný, který se prwé při otočenj wjčka o 90° tratjwal, nynj neymenšj gasnosti má, když se wjčko otočilo tak, že plocha průřezu wápence do plochy odrazu hranolu Fresnelowa padá. Když otočjme hranol tento až na 45°, tedy gsau oba obrazy stegně gasné, gakkoli se *C* otáčj, právě tak, gako by paprsek polarizowán nebyl. Při dalšjm otočenj hranolu Fresnelowa, měnj se zase gasnost obrazů, nynj ale obyčegný wjce slábne a neymenšj gasnost má, když plocha průřezu při otáčenj *C* s plochau odrazu we hranolu rownoběžná se stala. Při otočenj hranolu až na 90°, kdežto plocha *A* na plochu odrazu hranolowu swisná, gest zase paprsek z hranolu wystupugjcj polarizowán, a sice tak gako bez hranolu. Paprsek polarizowaný, genž hranolem tjmto tak změnen gest, že při každém otočenj wjčka *C* dwa stegně gasné obrazy dáwá, slowe *okrauhle polarizowaný*, když nestegně gasné, schodničně čili *elliptický polarizowaný*, gežto obyčegně polarizowaný, o gakémž pokud řeč byla, *přjmočárně polarizowaný* slowe.

Také odrazem od hlazené desky z kowu paprsek přjmočárně polarizowaný w elliptický proměniti se dá, když se k. p. od desky ocelowé odrážj úhlem 75° we ploše, genž o 45° ku ploše polarizačnj nakloněna gest. Totéž způsobugj hmoty dwoglomnj, když gimi swětlo polarizowané proniká, při gisté tlaušti a poloze gich. Neylépe k tomu slaužj průzračný lupenec (Glimmer), který se w lupjnky tlauštky potřebné snadno rozštěpiti dá. Když wložjme lupjnek takowý na stolec stroge polarizačnjho, tehdy se přeswědčjme, že swětlo polarizowané gjm na wápenec w *C* pro-

*) *Pozn.* Hranol takowý udal neyprwé *Fresnel,* přjrodozpytec francauzský, pročež *hranol Fresnelůw* se nazýwá.

nikagjcj dle rozdjlu tlauštky a náklonku geho buď přjmočárně, okrauhle nebo elipticky polarizowán gest, an práwě tak gako hranol Fresnelůw na paprsek působj.

§. 123. *Křjženj swětla polarizowaného.*

Swětlo polarizowané gest také znamenité tjm, že paprsky protiwně polarizowané křjžjce se na sebe nečinj, nerušjce se ani nesesilugjce wespolek, práwě tak, gako by se byly nesetkaly. Stegně polarizowané paprsky obgewugj se ale křjženjm práwě tak, gako nepolarizowané. Když byly paprsky půwodně protiwně polarizowány, a pak na stegný způsob polárnj se uwedau, nemohau předce křjženjm na sebe působiti, což wšak činj, když půwodně byly stegně polarizowány, třeba potom protiwně se to bylo stalo, gen když zase konečně stegné polárnosti dosáhly.

§. 124. *Lupjnky barewné.*

Neyznamenitěgšj a welmi krásné gsau *wýgewy barewné* swětla polarizowaného, kteréž ono twořj, když procházj hmotami swětlo dwognásobně lámagjcjmi. Neyschopněgšj k obgewenj úkazů těchto gsau nepřjliš tenké ani tlusté lupjnky z lupence průzračného, z hlacené sádry (Gyps) průzračné, čili tak nazwaného marianského skla, z wápence dwoglomnjho, křemene hlaceného průzračného čili prohledně (Bergkrystall) z berylů a g. Když wložjme na stolec stroge polarizačnjho nepřjliš tenký lupjnek z lupence průzračného bezbarewného, uzřjme geg w polarizowaném swětle krásně barewný. Barwa tato záwisj od přirozenosti a tlauštky lupenu a měnj se s oběma. Podobně se měnj, když lupen proti paprsku polarizowanému skloňugeme, tak gako by tjm tlauštky přibýwalo. Při otáčenj zrcadla rozkladnjho (*E*, Ob. 99) měnj se barwa lupenu w něm spatřowaného, a přecházj w doplňugjcj barwu, když plocha odrazu w *E* swisno stogj na ploše odrazu čili polarizačnj w *A*. We swětle zlámaném též barwa doplňugjcj barwy té se spatřuge, která při odrazu se gewila. Při otáčenj lupenu na stolci F, kterýž k tomu konci pohybný a do kruhu na stupně rozdělený gest, neměnj se barwa ale gasnost gegj, tak že při gednom otočenj celým okruhem čtyrykrát neygasněgšj gest, čtyrykrát pak docela se tratj. Neygasněgšj gest barwa, když plocha průřezu lupenu s plochau polarizačnj w *A* úhel 45° twořj, neyslabšj čili žádná, když plochy tyto rownoběžné nebo swisné na sobě gsau. Wezmemli mjsto zrcadla rozkladnjho nebo desk skleněných *E* wjčko s wápencem rozkladnjm *C*, tu widjme oba obrazy nagednau w barwách doplňugjcjch, k. p. geden čerwený, druhý zelený, genžto při otáčen

C střjdawě z gedné barwy této do druhé přecházegj. Tam kde se obrázky tyto z části krygj, doplňugj se barwy obě w bjlau.

§. 125. *Kraužky barewné we swětle polarizowaném.*

Neykrásněgšj wýgew swětla polarizowaného gsau kraužky barewné, které powstáwagj, když paprsek polarizowaný proniká lupjnkem z hlati dwoglomnj, průzračné, bezbarewné, dosti tlustým, swisno na osu dwoglomu řezaným. Upewnjmeli lupjnek takowý na stolci stroge polarizačnjho tak, aby paprsek polarizowaný swisno na plochu geho padal, a pozorugeme geho w zrcadle rozkladnjm, nebo neylépe skrze hranol Nikolůw, tu geg widjme saustřednjmi kraužky z krásných a gasných barew ozdobený, genž křjžem přepásané gsau (Ob. 101). Křjž tento gest černý, když plocha odrazu zrcadla rozkladnjho na plochu polarizačnj swisná, bjlý, když rownoběžné gsau; naopak we swětle zlámaném. Otáčjmeli tedy zrcadlo rozkladnj nebo hranol Nikolůw, skrze něgž wýgewu tohoto pozorugeme, tedy se při každém otočenj o 90° křjž černý w bjly a naopak proměňuge, gakož i barwy kraužků, genžto wždy w doplňugjcj přecházegj. Při mnohých hlatjch gednoosých, gako wápenci dwoglomnjm, beryllu, turmaljnu, gest řada barew ta samá, gako u prsténků Newtonowých, u některých ale zcela giná. Čjm tenšj lupen, tjm širšj gsau kraužky tyto, předce wšak přjliš tenký býti nesmj, sice by žádných kraužků widěti nebylo.

Lupjnky z hlatj takowých, které magj *dwě osy* dwoglomnj, řezané swisno na přjmku tu, genž úhel os těchto rozpoluge a we ploše gich ležj, dáwagj kraužky dwognásobné, totiž dwě saustawy kraužků barewných wedle sebe, z nichž od prostředu wzdáleněgšj obwegčitě kolem obau se ohýbagj, a gednjm křjžem černým dohromady spogeny gsau, při otáčenj stroge rozkladnjho se proměňugjcjm.

Wšecky úkazy tyto proměňugj se, když mjsto swětla přjmočárně polarizowaného, okrauhle polarizowané na lupjnek takowý wedeme, gakéž obdržjme neysnáze, když mezi lupen a zrcadlo polarizačnj wstawjme ljstek z lupence průzračného dosti tlustý. Tu zmjzj křjž, gimž kraužky prwe přepaženy byly, a kraužky gsau gako na čtyry čtwrti rozřjznuty, z nichž gedna přes druhau o polowic šjřky gednoho kraužku gako přesmyknutá ležj. Při otáčenj stroge rozkladnjho točj se toliko průřezy tyto beze wšj giné proměny. Když se swětlo z kraužků těchto wystupugjcj geště gednau okrauhle polarizuge, tu gsau zase kraužky celé, bez křjže, we prostředu s kotaučkem střjdawě černým a bjlým.

We swětle gednobarewném powstáwagj wždy gen kraužky

barwy této tmawými od sebe oddělené, a tjm užšj, čjm menšj gest lomnost swětla barwě této náležjcj.

Tyto kraužky barewné poskytugj neygemněgšj prostředek ku poznánj polarizowaného swětla. Když se totiž na lupjnek turmaljnowý s osau rownoběžně řezaný, upewnj lupen wápence dwoglomnjho swisno na osu řezaný, tehdy widjme skrze ně kraužky barewné, gestli swětlo pronikagjcj polarizowané gest. Chcemeli tedy zwěděti, zdali k. p. swětlo od oblaků a g. odražené gest polarizowané, gen nástrogem tjmto na ně hleděti třeba. I druhowé rozličných hlatj se pomocj kraužků těchto rozeznati dagj, které si ginak zcela podobné gsau. Tak k. p. že lupenec dwogj gest, gednoosý totiž a dwogosý, toliko kraužky těmito obgeweno, an onen toliko gednu saustawu kraužků má, tento ale dwě.

§. 126. *Otáčenj plochy polarizačnj.*

Křemen hlacený neboli prohledeň, některé giné hlati a mnohé kapaliny i páry magj tu wlastnost, že plochu polarizačnj otáčegj, když swětlo přjmočárně polarizowané swisno na ně padá a gimi proniká. W křemeni takowém totiž swisno na osu řezaném, nenj widěti křjž temný na kraužkách barewných, ale we prostředku kotauček barewný při otáčenj stroge rozkladnjho se proměňugjcj. We swětle gednobarewném proměňuge se ale barwa tato při otáčenj wápence rozkladnjho w černau, na důkaz že plocha polarizačnj hlatj křemene tohoto otočena gest, an by ginak prostřed gen tenkráte černý se spatřowal, když hlawnj průřez wápence s plochau polarizačnj rownoběžný gest. Při některých druzjch se otáčenj toto na prawau, při giných na lewau stranu stáwá. Podobné otáčenj a sice od prawice k lewici způsobugj: oleg terpentinowý, bobkowý, klj (Gummi) a cukr hroznowý, který geště pewný nebyl. Otáčenj od lewice k prawici tworj: oleg citronowý, syrup z cukru třtinowého, mjza burákowá, cukr hroznowý, prwé pewný, rozpuštěný a g. Wlastnost tato proto důležitá gest, že se nj kapaliny tyto snadno rozeznati dagj. Tak se dá na prwnj pohled rozeznati k. p. cukr hroznowý ode třtinowého, an tento na prawo onen na lewo se otáčj; zwláště pak k wyšetřenj sladkosti mjz bylinných slaužj wlastnost tato.

§. 127. *Barwy skla we swětle polarizowaném.*

Také sklo dwoglomnj we swětle polarizowaném krásné barwy obgewuge. K tomu slaužj neylépe hranoly čtwerhranné, kostky, wálce a giná těla prawidelná ze skla, buď na stranách přjčnjch presem malým stlačeného, rozpáleného a neylepe rychle chlazeného. Položjmeli k. p. kostku ze skla rychle chlazeného na stolec stroge polarizačnjho, spatřjme strogem rozkladnjm

kostku saumĕrnĕ barewnau. Když plochy odrazu rownobĕžné nacházj se totiž we prostředu křjž tmawý (Ob. 102), wůkol nĕho pranhy bjlé, a za nimi w rozjch kostky kraužky barewné, podobné tĕm, které se na peřj páwjm nacházegj. Při otočenj zrcadla rozkladnjho o 90° ztratj se křjž černý, obruba geho bjlá promĕnj se w černau, a barwy kraužků přecházegj w doplňugjcj. Podobné barwy obgewugj hranoly a wálce ze skla na stranách přjčnjch stlačeného a rozpáleného, gen že pomjgegj barwy, když tlak a horkost pomine.

Ten samý wýgew barewný dáwá kostka ze skla rychle chlazeného, když gi postawjme naproti oknu na zrcátko ze skla očernĕného, a na obraz gegj w zrcadle šikmo se djwáme. Ano i na hlazeném černém stole totéž se stáwá. Gasnĕgi wšak to spatřjme, když postawjme kostku na stůl gakýkoli, a zrcátko očernĕné za nj tak naklonjme, abychom obraz kostky w nĕm šikmo widĕli.

HLAWA XII.

Přirozenost swĕtla.

§. 128. *Rozličná o nj pojmy.*

Gakkoli aučinky swĕtla we wšech geho úkazech známy, ano i pewnými zákony určeny gsau, předce newjme, co wlastnĕ swĕtlo gest, w čem se zakládá přirozenost geho. Neboť ono nepodléhá tjži ani nepůsobj samostatnĕ na smysly naše, nébrž gen potud, pokud nám představuge předmĕty giné; pročež ani hmoty geho ničjmž rozeznati ani co gistého o nj twrditi nemůžeme. Gen domnĕnky potud máme o přirozenosti swĕtla, s pokrokem u wĕdách optických rozličnĕ se promĕňugjcj, z nichž nynj ta panuge, že se swĕtlo w přerychlém třesenj čili wlnĕnj étheru zakládá. Před nj panowalo domnĕnj, že gest swĕtlo hmota wlastnj, která z tĕl swjtjcjch přjmočárnĕ na wše strany seršj a přicházegjc do oka, nárazem swým cit widĕnj w nĕm budj. Gak gednoduchý a wĕci přimĕřený se zdá býti pogem tento, předce se swĕtloskumci při pokroku optiky od nĕho uchýliti musili, proto že ku každému wýgewu swĕtelskému nowých hypothesj čili podloh požaduge, a nĕkteré wýgewy se z nj dokonce wyswĕtliti nedagj. Při odrazu k. p. musj přigjmati moc odpudiwau, která od tĕl wycházegjc na swĕtlo působj, při zlomu zase přitahawau a t. d., wýgewy pak křjženj, ohýbánj a g. bez welikého nucenj dokonce

wyswětliti neschopna gest. Giné domysly, k p. Okenůw, že se zakládá swětlo w polárnosti mezi sluncem a planetami, a widěnj že se děge odkysličowánjm blanky sjtnj skrze swětlo a t. d. nemagj potud žádné ceny wědecké, pročež na ně w optice dálšj ohled mjti zbytečno.

§. 129. *Domysl o wlněnj étheru.*

Domysl nynj w optice panugjcj, že gest totiž swětlo wlněnj étheru, obsahuge zásady následugjcj:

1. Celý prostor swěta naplněn gest hmotau tekutau, pružnau, netěžkau, nesmjrně tenjčkau, *éther* nazwanau, w gegjmžto pohybowánj třesaucjm neb wlnjcjm, přewelmi rychlém swětlo záležj.

2. Těla swjtjcj nacházegj se podobně zwučjcjm w ustawičném přerychlém třesenj čili wlněnj stogatém, tak že étherem ge obklopugjcjm ustawičně zatřásagj a wlny w něm zplozugj, které se gako wlny zwukowé w powětřj, tak w étheru na wše strany rozptylugj, a dostawše se do oka, w něm otřásánjm blanky sjťkowé cit zraku zbuzugj.

3. Částečky étherowé gsau nad mjru tenaunké, nesčjslněkrát tenšj a něžněgšj než částečky wzduch skládagjcj, netěžké, ale mocem leniwosti, přitahawosti i odpudiwosti, wespolek i s těly ginými podrobené. Ony pronikagj průduchy wšech těl, we wšech se nacházegj, a přitahawostj gegich wjce neb méně hutnosti, a tudy menšj neb wětšj pružnosti potažné nabýwagj.

4. Kýwánjm částeček těchto powstáwagj wlny étherowé, tak gako wlny zwukowé kýwánjm částic wzduchu, a tak gako tyto rozptylugj se též wlny étherowé gako kaule rostaucj, w gegichž prostředu tělo swjtjcj se nacházj. Směr rozptylu tohoto slowe *paprsek*, kterýž tedy wždy přjmočárně od těla swjtjcjho wycházeti musj. Tak též rychlost, kteraúž se rozplozowánj toto děge, wždycky musj býti stegná, pokud se hutnost étheru nezměnj.

5. Za čas gednoho každého kýwnutj částice étherowé, wytwořj se wždycky gedna wlna étherowá podobným způsobem, gako w čas kýwnutj částečky wzduchowé zwukowá, tak že délka wlny wždy rowna prostoru, gegž swětlo probjhá za čas ten, gehož částečka k gednomu celému kywu potřebuge. *Welikost kywů* těchto určuge *gasnost* swětla, *rychlost* gegich, čili délka wlny určuge *barwy* geho.

§. 130. *Tworenj wln étherowých.*

Kýwánj částic étherowých neděge se podle délky wlny, gako při wlnách zwukowých we wzduchu, nébrž napřjč, swisno na směr rozptylu čili paprsků, tak asi, gako když na prowaz napnutý uderjme rázem přjčnjm, wlny po délce geho běžj. Aby-

chom twořenj wln takowých důkladněgi poznali, představme si částečky étheru *a*, *b*, *c*, *d* . . za sebau ležjcj (Ob. 103), z nichž prwnj *a* rázem swětlého bodu A z polohy pokogné hnuta byla směrem *aa'*. Když přišla až do *a'*, pudj gi giná částečka w témž směru ležjcj odpudiwostj swau nazpět, pročež ona zrychleně do *a* se wracj, odtud we směru protiwném do *a''* běžj, až potratiwši zde celau rychlost swau odrazem částice giné zase skrze *a* do *a'* a nazpět se kýwá. Mocj přitahowau ale působj také na částici přiležjcj *b*, kteráž o něco pozděgi podobně kýwati se počne we směru bb b''b', po nj podobně *c*, pak *d* a t. d. Rozptyluge se tedy kýwánj tato we směru *AB*, kterýž tedy paprsek swětla gest.

Kýwánj částic gest buď přjmočárné nebo se děge w drahách křiwých, wždycky pak každé kýwnutj na čtyry části čili *sledy* rozděliti se dá; w prwnjm sledu běžj *a* do a', w druhém se do *a* wracj, w třetjm běžj do *a''*, a w čtwrtém odtud nazpět zase do *a*. We dwau sledech se střjdagjcjch, prwnj a třetj, druhé a čtwrté, tedy po každém půlkywu má směr běhu protiwný, po celém kywu wždy tentýž. Wezměme, že se rozptylilo kýwánj částic za čas gednoho kywu částice *A* (Ob. 104) z *A* až do *B*, a rozdělme AB na čtyry stegné části, tedy patrno, že *B* práwě kýwati se počjná, když *A* kyw swůg dokončila, a wšecky částice ležjcj w části *BC* nacházegj se w sledu prwnjm, kýwagjce se dle směru CC'; w odděleni *CE* gsau částice w sledu kywu druhém, běžjce směrem C'C, w *ED* gsau w sledu třetjm, kýwagjce se směrem DD', w *DA* we čtwrtém, kywagjce se nazpět směrem *D'D*. Označjce wýběhy tyto saučasj křiwkau, máme wlnu swětla AD'EC'*B*, gegjž délka *AB*, šjřka *CC'* + *DD'*.

Šjřky wlny zponenáhla ubýwá, pročež také gasnosti, an tato w rowném čtwerečném poměru šjřky té stogj, délka wšak při swětle stegnorodém wždy bez proměny zůstáwá. W stegných tedy dálkách od těla swjtjcjho nacházj éther stegné hutnosti wůkol w pohybowánj stegném twořjc wlny kulaté, saustředné, wždy dále postupugjcj, až pořád ubýwagjcj šjřka gegich konečně nepatrna se stane, kýwánj étheru přestane a swětlo zhasne.

§. 131. *Wyloženj odrazu swětla.*

Dle zákonů wlněnj dagj se wšecky wýgewy swětla wlněnjm étheru wyložiti, gakož zde wšeobecně wyswětliti chceme. Odraz swětla stáwá se takto:

Když přicházj wlna, gegjž část *CD* (Ob. 105) směrem SC na dotyčnau CD swisným z bodu swětlého *S* na powrch těla AB, wniká gedna část gegj do wnitř, část ale do austředj předešlého se wracj, a sice tauž rychlostj, kterau prwé měla, an tato při stegné hutnosti étheru tedy w tom samém austředj nezměněna

zůstáwá. Každá částice wlny C, E, F twořj při dopadu na *AB* wlnu nowau od AB nazpět postupugjcj; že ale *E* později dopadá než *C*, gest wlna od *C* zplozená giž dále než od E, tato dále než od F zplozená a t. d. Ze wšech gednotliwých wlnek těchto powstáwá wlna odražená GFH, gegjž poloha a směr takto se určiti dá: Kdyby se mohla wlna CD za AB tak rozptylowati, gako před njm, došlaby w té době, co *F* do *G* přicházj, z CD do GK, kdežto GK ⧺ CD. Poněwadž se pak od AB tau samau rychlostj odrážj, kteraužby w témž austředj zaň pokračowala, musj býti wlna odražená GH docela stegna s wlnau GK, a každý bod gegj *L* od AB tak wzdálen gako protěgšj *K*, takže wždycky CK = CL. Přjmka CJ na dotyčnau bodu G wlny této swisná gest směr gegj, čili paprsek odražený. Gest pak pro stegnost wln GK a GH : GLC ≌ GKC, tedy také LMC ≌ KNC, pročež úhel LCJ = KCN, aneb LCJ = SCL, t. g. úhel odrazu rowen úhlu dopadu.

§. 132. *Wyswětlenj zlomu.*

Wlna *CD*, gegjž směr *SC* na tělo průzračné, gehož powrch AB, dopadagjcj, rozptylowalaby se w něm tau samau rychlostj, kdyby éther w něm tak hustý byl, gako před njm, tak žeby část gegj *C* w tom čase proběhla *CG*, co E probjhá EF, kdežto CG = EF, a wlna GH ⧺ CD, a paprsek dopadnj SC běželby nezlámaný směrem CG. Že wšak gest w těle hutnost étheru buď wětšj nebo menšj, nežli wenku, musj se rychlost wlny w těle změniti a sice zwětšiti, když pružnost potažná étheru nynj wětšj, zmenšiti, když menšj gest. Deyme tedy, že w těle AB pružnost tato menšj, tedy nepřigde wlna w té samé době, co E do F běžj, z BD až do GH, nébrž tolik oas do *FK*, a CJ na ni co přjmku *FK* powažowanau swisná, gest směr gegj čili paprsek zlámaný *CS'*. Gelikož uchýlenj směru tohoto CS' od předešlého *SC* toliko od rychlosti wln obau, tato pak zase od poměru hutnosti étheru záwisj, patrno, že mezi úhlem dopadu a zlomu stálý poměr panowati musj. Gest totiž skrze Δ KCJ ∽ Δ KCF úhel KCJ = CFJ; úhel SCL = ECF, protože SCL + LCE = LCE + ECF. Gest pak $\sin CFJ = \frac{CJ}{CF}$, $\sin ECF = \frac{EF}{CF}$, tedy $\frac{\sin ECF}{\sin CFJ} = \frac{EF}{CJ}$, pročež také $\frac{\sin SCL}{\sin MCS'} = \frac{EF}{CJ} = n$, kdežto *n* poměr rychlosti wlny w obau austředjch znamená.

Že při zlomu swětlo bjlé w části barewné se rozkládá, wyswětluge se tjm, že některé části wlny wniklé w austředj nowém rychlegi, giné zdlauhawěgi pokračugj, čjmž se délka gegj na rozličných mjstech měnj a tjm barwy zplozuge. Neydelšj wlny twořj barwu čerwenau, neykratšj fialowau.

§. 133. *Wyswětlenj křjženj swětla.*

Křjženj swětla, na němž tak mnohé a důležité wýgewy optické spoléhagj z pohybowánj wlniwého snadno se wyložiti dá. Gako totiž dwě wlny zwukowé, setkáwagjce se w gednom mjstě, se wespolek sesilugj, když částěmi stegnými, zhuštěnými čili zředěnými se stékaly, a rušj, když se to s částěmi nestegnými, zhuštěnau a zředěnau stalo, také děge se, když se dwě wlny étherowé w gednu stékagj, w čemž wlastně křjženj se zakládá. Setkagjli se wlny stegné délky (tedy gedné barwy) we sledech stegných, tehdy se wespolek sesilugj, pakli we sledech protiwných, musegj se rušiti, an onde kýwánj částic dle směru téhož w obau wlnách, zde pak w každé dle protiwného se děge. Budau pak sledy wln se stékagjcjch w bodu tom, w němž se setkáwagj, stegné, když obě wykonaly stegné cesty od bodu swětlého, nebo když rozdjl cest gegich až k bodu tomuto 1, 2, 3 . . . n, t. g. několik celých wln obnášj; gestli ale obnášj $^1/_2$, $^3/_2$, $^5/_2$ . . . wlny, t. g. wždy o polowinu rozdjlný gest, tedy se stékagj sledy nestegnými a musj se rušiti. Z toho se tedy wyswětlugj zákony křjženj, w §. 95 uwedené, kdežto *w délku wlny* swětla znamená.

§. 134. *Wyswětlenj ohybu.*

Budiž AB (Ob. 107) průřez wjčka štěrbinau *CD* opatřeného, na něgž dopadá ze swětlého bodu wzdáleného wlna swětla stegnorodého (gedné barwy) kolmo, gegjž část CD pro wzdálenost bodu swětlého za rownau se wzjti může. Wšecky částečky étherowé, mezi *CD* ležjcj, pohybuge wlna w gednom okamženj, pročež se wždy wšecky w stegném sledu nacházegj. Kýwánj gegich sděluge se wšem částečkám okolnjm, pročež se stáwá každá prostředem nowé wlny, která se s rychlostj nezměněnau na wše strany rozptyluge, aneb, což gedno gest, z každého swětlého bodu štěrbiny *CD* wycházegj paprsky swětla na wše strany, genžto se wespolek stékagj, a dle zákonů křjženj wýgew ohybu zplozugj. Gestli *MN* deska bjlá, na njž se wýgew tento wyobrazuge, s wjčkem *AB* rownoběžná, a *F* bod gegj, ležjcj we swisné *FE*, prostředem štěrbiny tažené, scházegj se w *F* paprsky cest od štěrbiny stegných, an $CF = DF$, a pro uzaunkost štěrbiny také $= EF$; pročež F gasno býti musj. Když ale postaupjme odtud ku stranám M a N až do *G*, kdežto rozdjl paprsků pokragnjch $CG - DG = w$, t. g. rowen délce gedné wlny, tedy w *G* musj nastati temno. Neboť, poněwadž $CG - DG = w$, gest $CG - EG$ skoro $^1/_2$ w, takéž rozdjly wšech ostatnjch paprsků od *C* a *E* stegně wzdálených, $aG - bG = {}^1/_2$ w; pročež se w G rušiti musj. Podobně w H, když $CH - DH = 2$ w a t. d. Ležj tedy mezi *F* a *G*, *G* a *H* praužky swětlé, w G, H . . tmawé. K určenj polohy gegich opišme z G kruh poloměrem GD,

gehož oblauk DH považowati smjme za přjmku na CG swisnau, a pak gest CG — DG = CH = nw, kdežto *n* gakýkoli počet celý znamená, a úhel CDH = FEG. Ale sin CDH = $\frac{CH}{CD} = \frac{nw}{a}$, když sadjme šjřku štěrbiny CD = a, tedy gest také sin FEG = $\frac{nw}{a}$, t. g. *přjstawy úhlu úchylnjho pruh temných rostau gako článkowé řady arithmetické, gegjž rozdjl článku prwnjmu rowen*; totéž o barewných platj. Čjm menšj *a*, tjm wětšj FEG, t. g. čjm užšj štěrbina, tjm wjce se rozstupugj praužky, a tjm širšj gsau, čjm delšj wlna w, pročež swětlo červené musj sestáwati z wln neydelšjch, fialowé z neykratšjch, an we swětle čerweném neyširšj, we fialowém neyužšj gsau. Když šjřka otworu známa, může se ze známého gistého úhlu úchylnjho nalezti délka wlny, neboť gest $w = \frac{a \sin FEG}{n}$.

Máli wjčko čili záclona AB dwa otwory, wytwořj druhým podobný wýgew gako prwnjm, a mjsta tmawá G, H . . padagj na desce MN bljzko sebe, w poli zřecjm dalekohledu na sebe, pročež se tjmto wýgew zřetelněgi spatřuge. Mimo to ale stékagj se také paprsky otworu gednoho s pronikagjcjmi otworem druhým, čjmž zase mezi G a H nowé praužky powstáwágj, widma třjdy druhé (§. 102). Gestli štěrbin čili otworů wjce, powstáwagj podobným způsobem mezi těmito widma třjdy třetj.

§. 135. *Délka wln swětla a rychlost kýwánj étheru.*

Slawný optikus Fraunhofer změřil úhel úchylnj ohybu nepřekonanau zewrubnostj pro wšecky barwy prismatické a obdržel z toho dle významu hořegšjho následugjcj délky wln swětla w desjtimillionácstkách gednoho pařjžského palce: Barwa čerwená 242, pomerančowá 217, žlutá 194, zelená 179, modrá 158, fialowá 146. Rozděljmeli si tedy w myšlenkách délku palce gednoho na 10 millionů stegných části, tedy gest neydélšj wlna swětla, totiž čerwená 242 částj takowých dlauhá, neykratšj, fialowá, 146 částj těchto. Když známa délka tato, dá se také rychlost určiti, kterauž částice étheru kýwati se musegj, aby gakožto swětlo působiti mohly. Poněwadž totiž za čas každého kywu wlna délku swau probjhá, budiž čas tento *F*, rychlost, kterauž se swětlo rozptyluge C, tedy w = CF, a F = $\frac{w}{C}$, a počet kywů w gedné sekundě N = $\frac{1}{T} = \frac{C}{w}$. Gest pak rychlost swětla *C* = 40000 mil; wezmemli délku wlny žluté, totiž w

$= 0,00002$ palce, a proměnjme mjle na stotisjcátky palce, tedy máme $N = 40000 \times 4000 \times 6 \times 12 \times 100000 : 2 = 576 \times 10^{2}$, t. g. 576 billionkrát za gednu sekundu musj kýwati se částice étherowá, aby swjtila swětlem žlutým. Tento počet owšem nesmjrný gest pogemům našim, proto ale ne méně možný, nežli k p. milliony podiwných zwjřátek, gež w gediné kapce wody drobnohledem hemžiti se spatřugeme. Od kragnjho červená až ku kragi fialowému roste rychlost tato, wynášegjc pro barwu červenau 458, pro fialowau 727 billionů, tedy méně než dwognásobnau rychlost, z čehož patrno, že hudba očnj, totiž barwy, ani ne celau oktáwu obsahuge.

§. 136. *Wyswětlenj polarizacj a dwoglomu.*

Částice étherowé kýwagj se we wlnach swětlých kolmo na směr paprsků (§. 130). Děgeli se to we wšech plochách kolmo na paprsek možných, tedy gest swětlo takowé obyčegné, *nepolarizowané*, pakli se to wšak děge gen we ploše gedné, čili w směru gednom, gest dokonale *polarizowané*, a sice *přjmočárně*, když směr tento přjmka, *okrauhle*, když gest kruh, schodničně čili *elliptičky*, když gest schodnice. Představme si, že gde paprsek bodem *c* (Ob. 108) kolmo na plochu papjru a šipky připogené, že wyznačugj směry kywu částic étherowých, tehdy představuge *A* paprsek nepolarizowaný, *B* přjmočárně polarizowaný, C okrauhle, neb gestli mjsto kruhu ellipse, ellipticky polarizowaný. Paprsky protiwně polarizowané gsau ty, gegichž směry kywu na sebe kolmo stogj, gako *D* wyznačuge. Gelikož každý směr kywu přjmočárného dle rownoběžnjka sil na dwa směry na sebe kolmo rozděliti se dá, tedy se může každý paprsek přirozený, nepolarizowaný powažowati, gako by byl složen ze dwau paprsků kolmo na se polarizowaných, *D*.

Dle toho wyswětluge se dwoglom swětla takto: Těla dwoglomnj, zwláště hlati, gsau u wnitř nestegně složené, an se částice hmoty ge skládagjcj w rozličných směrech, rozličně na se kladau. Tjm gest pružnost gegich w rozličném směru též rozličná, kterážto rozličnost také na pružnost étheru w nich obsaženého se wztahuge. We hlatjch gednoosých gest pružnost étheru po ose a kolmo na osu buď neywětšj nebo neymenšj, a gen we stegných náklonjch k ose dwoglomnj stegná.

Padáli tedy paprsek nepolarizowaný *SA* (Ob. 109) we ploše průřezu MONP na hlať dwoglomnj, kdežto osa dwoglomu *OP*, nemůže on pro nestegnost pružnosti étheru we hlati w celosti zůstati, nébrž rozkládá se na části dwě, aneb z wlny gedné utwořugj se dwě, w nichžto částice we plochách swisných se kýwagj. Neboť částice kywágjcj se swisně na plochu průřezu rownoběžně s plochami na osu swisnými *rs* nacházegj na cestě swé *AB*

wždy pružnost étheru stegnau, pročež se neměnj gegich rychlost, giné ale trefugj na mjsta, kdežto pružnost gest giná, tedy rychlosti giné nabýwagj, od předešlých se odtrhugj a směrem nowým AE postupugj, kýwagjce se we ploše průřezu w směrech čárkami přjčnjmi označených, an puntičky w AB směry na AB swisné znamenagj. AB tedy gest paprsek *obyčegně*, *AE neobyčegně zlámaný*, onen *we ploše průřezu*, tento *kolmo* na nj *polarizowaný*. Gakýkoli gest náklon paprsku *SA* ku *MO*, směry kywů paprsku AB zůstáwagj wždy stegné, pročež rychlost geho wždy stegná, tedy také stegný poměr zlomu; ale paprsek AE tworj směry kywů swých při každém giném sklonu s osau dwoglomu OP úhly giné, pročež rychlost geho při každém giném úhlu dopadnjm giná, tedy poměr zlomu změnitelný. Gen když dopadá paprsek rownoběžně s OP, trefuge wždy na éther pružnosti stegné, pročež zde dwoglomu žadného nenj.

Směr kywnj paprsku neobyčegně zlámaného totiž malé přjčky w paprsku AE, tworj s osau OP úhel *afO*, genž doplňuge úhel AfO ku 90°, který paprsek neobyčegný s osau činj. Když tedy padagj paprsky tyto na hlať dwoglomnj ginau, gegjž průřez kolmo na průřezu předešlém, tedy gest směr kywů těchto *af* nynj swisný na osu druhau, pročež paprsek neobyčegný w druhé hlati obyčegně se láme. Za to ale tworj směry kywů u paprsku obyčegného s druhau osau úhly při rozličném dopadu rozličné, proto tedy paprsek obyčegný neobyčegně lámati se musj. Činjli plochy průřezů úhel giný, gest směr kywů w obau paprscjch ke druhé ose kosý, pročež každý zase na dwě části rozkládati se musj, gakož w §. 117, 3. praweno gest.

Když dopadá paprsek obyčegný nepolarizowaný SA (Ob. 110) na desku skleněnau A kosmo, wždy se rozkládá na dwě části, odraženau a zlámanau, pročež wždy djlem polarizowán gest. Dokonale se to stáwá při dopadu úhlem 35° 25′, kdežto část odražená we ploše odrazu, zlámaná swisno na ni polarizowaná gest.

W paprsku odraženém AB kýwagj se částice swisno na plochu odrazu SAB, gako značj přjčky *ab*, w zlámaném AC ale rownoběžně s plochau tauto, tedy kolmo na plochu tu, w které ležj *ab*, zde tedy kolmo na plochu papjru, gakobys napjchal k. p. špendljků na přjmku AC. Když tedy dopadá paprsek AB na druhau desku stegně sklouěnau B, odrážj se toliko od nj, nepronikage, an směr kywů *ab* s powrchem skla rownoběžný gest, když obě rownoběžné, proniká ale skrze ni, neodrážegjc se, když se B kolmo na plochu A postawj, an potom směr kywů *ab* s plochau skla úhel 54° 35′ tworj, tedy dosti weliký, že swětlo téměř docela proniknauti může. Podobně se děge s paprskem *AC*, z čehož tedy přjčina úkazů w §. 116 uwedených wyswjtá.

Křjženjm paprsků polarizowaných o geden sled rozdjlných powstáwá polarizacj okrauhlá neb elliptičná, an tjm částice prwé přjmočárně kýwagjcj se ku běhu okrauhlému nebo elliptičnému přinuceny gsau.

§. 137. *Půwod barew we swětle polarizowaném.*

Budiž ABCD (Ob. 111) průřez hmoty tenké, dwoglomnj, na niž dopadagj kosmo paprsky přimočárně polarizowané EF, E'F'. Paprsek EF láme se na dwě části FG a FH kolmo na se polarizowané a do Gx, Hy wystupugjcj. Podobně se láme E'F', a gedna část geho, F'G stéká se wycházegjcjm paprskem FG, takže oba w témž směru Gx z lupénku wystupugj. Poněwadž ale F'G delšj cestu wykonal a rychlostj ginau nežli FG, tedy se scházegj w *G* we sledech rozličných a w polárnosti protiwné, pročež z obau paprsek Gx elliptičně nebo při gisté tlaušti lupenu okrauhle polarizowaný powstáwá. Když přicházj Gx na strog rozkladnj nástroge polarizačnjho, rozkládá se w něm zase každý paprsek půwodnj na dwa giné, z nichž dwa a dwa stegně polarizowané geden směr magj, tedy se křjžj neb pronikagj a dle rozdjlů cest buď se sesilugjce nebo rušjce barwy wytwořugj, gako při swětla křjženj wygádřeno gest.

Když gest lupen dwoglomnj kolmo na osu dwoglomu řezaný, tehdy gsau rozdjly cest paprsků stegně od osy wzdálených stegné; pročež we wšech bodech stegně od osy wzdálených stegná barwa, tedy kraužek barewný powstati musj, a protože paprsky rozličným náklonem k ose dopadagj, gsau rozdjly cest w rozličných od nj dálkách rozličné, proto také barwy giné. We prostředu nenj barwa žádná, protože paprsky kolmo na osu padagjcj žádného dwoglomu nemagj. Taktéž se nelámau dwognásobně paprsky, které od stroge polarizačnjho we ploše hlawnj a swisné na hlař tuto dopadagj, protože w obogjm pádu paprsek polarizowaný zrowna na plochy průřezu padá, což se ostatně kosmo stáwá. Pročež kraužky černým nebo bjlým křjžem přetaženy gsau; černým, když hlawnj plocha stroge rozkladnjho na hlawnj plochu stroge polarizačnjho swisná, protože pak paprsky we plochách se křjžjcjch lupénku gen gednau zlámané a stegně polarizowané strogem rozkladnjm pronikati nemohau. Když ale plochy strogů obau rownoběžné, tedy pronikagj paprsky tyto skrze strog rozkladnj a křjž bjlý widěti gest.

Wšecky tedy wýgewy swětla wlněnjm étheru wyložiti se dagj, aniž potřeba při každém nowých sil a wlastnostj wymýšleti, gimiž dle hypothese, že látka swětla z těl swjtjcjch wyplýwá, brzy paprsek, brzy tělo nadáno býti musj, aby swětlo tak a neginak působiti mohlo. Pročež nynj wůbec za prawý uznán

domysl o wlněnj étheru, tjm obzwláště upewněný, že se wýgewy swětelské s matematickau důslednostj a zewrubnostj z něho wywinowati, ano i předpowjdati dagj.

ČÁST DRUHÁ.

Teplo.

HLAWA I.

O teple wůbec.

§. 138. *Aučinky tepla wůbec.*

Druhá mocnostj přjrodnjch, gež neważitelninami nazýwáme, gest teplo, neyprwněgšj snad wšech činitelůw weškeré přjrody, bez kteréhoby ani žiwota organického ba ani snad bezorganického we swětě býti nemohlo. Teplo budj sjlu žiwotnau w semeni pohřbeném w lůnu zemském, pudj ge k zrůstu a dokonáwá zralost geho; gjm se rodj hemžjcj se množstwj nálewnjků w krupěgi wody, z rozpadagjcjch se prwků látky řjše zwjřat gako bylin teplem wywinuge ze sebe zárodky swé. Ale i na řjši bezústrognau co neymocněgi působj teplo, roztopugjc kowy a rudy, ano wšeliké hmoty při dosti wysokém stupni w páry a plyny proměňugjc. Na pocit obecný působj teplo přjgemně, pokud nepřesahuge stupně tělu žiwočišnému přiměřeného, ginak gemu ale nepřjgemné a škodliwé gest, tak gako když stupně dostatečného nemá. Onen pocit *horkem*, tento *zimau* nazýwáme. Obé tedy, horko i zima, gen rozličný stupeň tepla značj na pocit náš se wztahugjcj, ne pak za mocnosti sobě protiwné pozorowáno býti má, ani zima za auplný nedostatek tepla, gešto nižšj stupně zimy proti wyššjm wždy ještě teplé gsau, aniž známo, zdaž u postupu takowém gakého konce dosáhnauti možno. *Teplým* nazýwame tělo to, které nám tepla přidáwá, *studeným*, které nám tepla ubjrá poměrem k pocitu našemu, a gelikož tento proměnliwý a potažný, tedy může totéž tělo při stegném teple brzy teplé, brzy studené citu našemu býti. Ponořjmeli ruku do wody studené, tedy se nám z počátku studeněgšj býti zdá než pozděgi, protože ney-

wjce tepla z počátku nám ubjrá; ponořjmeli gi do wody horké, též z počátku wjce horká než později se býti zdá, proto že neywjce tepla nám přidáwá. Když pak ponořjme gednu ruku do teplé, druhau do studené a potom obě do wlažné wody, tedy se zdá tato býti studená ruce té, která prwé we wodě teplé byla, teplá ale té, genž se w studené nacházela. Pročež stupeň tepla citem měřiti se nedá, nébrž zwláštnjmi nástrogi, *teploměry*, o nichž giž z počátku gednáno bylo. Zakládagj se totiž na tom, že teplo wšecku hmotu *roztahuge*, kteréžto roztahowánj při těljch hmoty stegnorodé a stegnohusté w rowném poměru se stupněm tepla se děge. Co následek roztahowánj tohoto udáwá se teplem proměna skupenstwj, roztopowánj totiž hmot pewných a proměna w páry kapalných. Při tom proniká teplo wšeliké hmoty tak gako tjze, žádným tělem zabawiti se nedagjc, když w dostatečné sjle působj.

§. 139. *Zdroge tepla.*

Neyhlawněgšj zdroge tepla gsau: slunce a země, pak těla hořjcj, ráz a třenj, električnost, chemičnost a žiwočišnost. Zkušenost učj, že paprsky slunečnj tjm teplegšj gsau, čjm přjměgi na zem dopadagj, neb čjm wjce úhel dopadu k úhlu prawému se blj̃žj. Proto gest teplo bljž rownjka země, w kraginách zwrátnjkowých čili tropických neywětšj a ku točnám čili pólům pořád ho ubýwá, proto se časy ročnjmi i dennjmi měnj, an w nich wýška slunce nad obzornjkem, délka dnj rozličná gest. Ale netoliko sluncem se zahřjwá země, ona také sama w sobě zdrog tepla chowá. Wyskaumáno totiž, že we welikých hlaubkách w zemi, tam kde wplyw časů ročnjch wjce se negewj, ano tam proměna tepla zewnitřnjho nedosahuge, tepla se hlaubj přibýwá, a sice o 1° C as na 400 střewjců, takže, gestli postupnost tato stegná, we hlaubce 36000 střewjců zem *žežawá* býti musj, a u wnitř ohniwě tekutá gest. Tomu zemiznaustwj čili ğeoloğie auplně naswědčuge učjc, že wšecky horniny tak zwané vulkanické i také plutonické, skládagjcj prwohory naše, základ celé pewniny zemské při počátku w ohniwém toku se nacházely, a zponenáhla ustydnuwše pewnau kůru zemnj utwořily, pod njž ostatek potud roztopený se nacházj.

Wšickni žiwočichowé magj swůg wlastnj stupeň tepla neodwislý od prostředj, w němž se nacházegj, ano i při bylinách teplo takowé osobliwé pozorowáno gest.

Že rázem k. p. ocele w kámen křesacj, že třenjm také teplo se wywinuge, známo gest; taktéž električnost i chemičnost teplo wydáwá. Giskra elektrická zapaluge wodjk, ljh, pryskyřici, rozpaluge dráty a t. d. kyselina sjřičitá, když se nalege do wody, rozhřjwá smjšeninu, drasljk do wody wpuštěn hořj a t. d.

§. 140. *Přirozenost tepla.*

Co teplo gest, newjme, a gen pauhé domněnky máme o přirozené powaze geho. Obyčegná domněnka gest, že ge teplo zwláštnj látka plynná, netěžká, nad mjru tenjčká a prostranitelná, která se se wšemi těly wjce méně spoguge a prostranitelnostj swau na ně působj, wždy w rownowáhu se sázeti snažjc. Dle giné domněnky nenj teplo nic giného nežli sama moc odpudiwá wšeobecná, ku podstatě wšeliké látky náležjcj, která přestupugjc rownowáhu, giž twořila s druhau mocj wšeobecnau, totiž přitahawau, částice hmoty rozpuzuge, čjmž se obgem těla roztahuge. Nowěgšj přjrodoskumci powažugj také teplo za wlněnj étheru nebo neymenšjch částic hmoty, tak gako swětlo, genže zde pohybowánj částic étherowých nenj tak rychlé gako při swětle, a wlny tepla delšj gsau než wlny swětla. Domyslu tomuto přjzniwá gest podobnost, genž panuge mezi swětlem, zwukem i teplem. Se swětlem obyčegně také teplo se wyluzuge, a obogj dle podobných zákonů se zprawuge, gakož dále se přeswědčjme; wlna zwuková zplozuge zwuk w tělech, na něž dorážj, tak gako ge teplo dopadagjcj otepluge, a gako tělem zwučjcjm se rozptyluge zwuk, tak také tělo zahřaté teplo wydáwá. Předce wšak geště daleko nenj tak wzdělaný domysl tento, gako nauka o wlněnj swětla, aby se nj wšecky úkazy tepla wyswětliti daly; pročež spokogiti se musjme seznánjm wýgewů a zákonů činnosti geho, držjce se zatjm domyslu obecnjho o látce teplé, abychom si rozmanitost wýgewů w saustawnj celek spogiti mohli.

HLAWA II.

Rozptylowánj tepla.

§. 141. *Způsoby geho.*

Teplo se rozptyluge dwogjm způsobem, a sice sdělowánjm a zářenjm. Sdělowánjm se to stáwá, když těla zdrog tepla obgjmagjcj se zahřjwagj; zářenjm, když mimo tato do dálky teplo se prostraňuge. Sdělowánjm zahřjwá se k. p. wzduch kamna topená obklopugjcj, zářenjm pak k. p. okno naproti kamnům se nacházegjcj, kteréž w zimě rozmrzowati počjná, dřjwe než se byl wzduch we swětnici zahřál. Že se těla s horkými spogená také rozhřjwagj, čili že se gim teplo zděluge, wůbec powědomo gest, gakož i to, že sdělowánj toto při některých látkách rychlegi, při giných zdlauhawěgi se stáwá. Tak se rozhřjwagj k. p. kowy

rychlegi nežli kamenj, toto rychlegi nežli dřiwj a t. d., z kteréhož ohledu wšecka těla w dobré a špatné teplowodiče se rozdělugj.

Nemusj wšak teplo wždycky spogeno býti s ginau látkau něgakau, ale dobře může také samo pro sebe čili swobodně bytowati, neboť skušenost učj, že ono do těl wniká, ge zase opauštj a we prostoru prázdném tak gako skrze wěci hmotné podobně swětlu se pohybuge. Představugeme si, že pohybowánj toto swětlu podobné děge se gako u tohoto w paprscjch, pročež se teplo takowé *zářjcj* nazýwá. Wlastně by teplo *swobodné* čili wolné slauti mělo.

§. 142. *Teploměr rozdjlogewný* (Differenzial-Thermometer).

Abychom se o teple wolném čili zářjcjm přeswědčiti a zákony, dle kterých se pohybuge, seznati mohli, potřebj gest teploměrůw takowých, genž rozdjly tepla na dwau mjstech bljzkých udáwagj, a proto *teploměry rozdjlnj* slowau. Skládagj se wůbec z trubice teploměrné we dwě rownoběžné ramena, wzhůru zahnuté, z nichž každé swau kuličku teploměrnau nese, wzduchem naplněnau, an trubice sama buďto rtuť nebo barewnau kapalinu něgakau chowá. Když se zahřege wzduch w kuličce gedné, pudj prostraňugjc se kapalinu před sebau, a rozdjl mezi stawem gegjm nyněgšjm a předešlým měřj rozdjl tepla w obau kuličkách.

Gsau pak teploměry tyto dwogjho způsobu. Při gedněch gest obgem wzduchu w obau kuličkách proměnný, a gen při stegné prostranitelnosti panuge rownowáha; při druhých gest obgem wždy skoro stegný, ale prostranitelnost rozličná a rownowáha toliko tlakem wyššjho nebo nižšjho slaupce kapaliny dosáhnauti se dá. Prwnjho druhu gest *Rumfordůw* (Ob. 112). Zahřegeli se k. p. kulička *A* wjce nežli B pudj wzduch se prostraňugjcj slaupec rtuti *m* dále ku B, kteréžto dálka na škále, gjž trubka *ab* opatřena, se měřj. Tak se obdržj rozdjl mezi obgemem wzduchu po obau stranách, kterýžto také rozdjlu tepla sauměrný gest.

Druhého způsobu gest teploměr rozdjlnj od *Leslie* (Ob. 113), gehož ramena gsau wyššj, prostranitelnost wzduchu w kuličce B menšj nežli w *A* a kapalina, zde barwená kyselina sjrkowá, tjm wjce k *A* postupuge, čjm wjce B zahřáto, kdežto se na škále rozdjl tlaku odpowjdagjcj rozdjlu tepla měřj. Neycitliwěgšj ale ku měřenj i neymenšjch rozdjlů tepla gest *teploslaup*, o němž teprw pozděgi řeč býti může.

§. 143. *Teplo zářiwé.*

Abychom se přeswědčili o zářiwém rozptylowánj tepla, postawme něgaké tělo horké, k. p. kus horkého kowu, nebo nádobku s horkau wodau před teploměr rozdjlnj, gehož kulička gedna

záclonau neprozračnau pokryta gest. Hned se tu rownowáha kapaliny w teploměru rušj, ona se pohybuge, dokazugjc, že kulička zacloněná méně než prostá zabřáta gest, že tedy záclona teplo w rozptylowánj zastawila, a gelikož se to w každém směru stáwá, když se záclona zrowna mezi tělem horkým a teploměrem nacházj, tedy musj teplo *přjmočárně* na wše strany z něho wycházeti, aneb gako paprsky swětla zářiti. Tak nazwané sálánj silně topených kamen nenj než zářenj tepla takowé, an se záclonau zameziti dá, cožby státi se nemohlo, kdyby to wzduch horký způsobowal.

Toto přjmočárné zářenj tepla děge se s *nesmjrnau rychlostj*; neboť teploměr citliwý okamžitě wystupuge, když k němu tělo teplé přiblјžjme, kdežto na rozhřánj wzduchem geště ani pomysliti nenj.

§. 144. *Zákony zářenj tepla.*

Množstwj tepla, gež gisté tělo w gistém času wyzařuge, řjdj se dle stupně tepla, přirozenosti a powrchu geho. Čjm wyššj stupeň tepla tělo má, neb gak prawjme, čjm wyššj teplota neb temperatura geho, tjm silněgi také teplo wyzařuge. Kowy zářj méně nežli rudy gegich, stegné ostatně powahy, woda wjce než sklo, toto wjce než papjr a t. d. Při nekowjch nečinj drsnost nebo hladkost powrchu w zářenj patrného rozdjlu, ale kowy wyzařugj obyčegně tjm wjce tepla, čjm drsněgšj powrch gegich a tjm méně, čjm hladšj. Deska cjnowá k. p wydáwá při stegné temperatuře wjce tepla, když se powrch gegj gednoduchými čárami rozrýpá, geště wjce, když se to stane dwognásobně a t. d. Přjčina toho gest, že powrch wálenjm listů kownjch wjce utwrzený rýpánjm se prořeže, a měkčegšj wrstwa spodnj wjce tepla wydáwati může. Gak rozličná powaha přirozená rozličně na zářenj tepla působj, dokazuge zkaušką následugjcj: Wezměme dutau kostku plechowau, uhlaďme gegj stranu gednu, druhau pokrygme deskau skleněnau, třetj obrusme na tmawo, čtwrtau potáhněme koptem, naplňme gi horkau wodau a postawme gi proti zrcadlu dutému, w gehož ohnisku teploměr stogj. Když proti němu obrátjme stranu hlazenau, wystaupj teploměr až na gistý stupeň, na kterém státi zůstane. Pak obraťme proti němu stranu sklem pokrytau, a on wystupuge znowu, potom tmawau a wystaupj geště wýše, a při potažené sazemi neywýše. Paprsky tepla z gednoho bodu pocházegjcj nemagj stegné zahřjwagjcj sjly, nébrž neysilněgšj gest ten, genž kolmo wycházj na powrch, w kterém bod tento ležj, ostatnj pak tjm slabšj gsau, čjm wjce se od swisnice úchylugj. O tom nás přeswědčuge úkaz ten, že kulička a kotauč stegného průměru a powahy stegně činj na teploměr, ačkoli z wětšjho powrchu kaule wjce paprsků wycházj, z nichž wšak

mnoho kosmo wycházegjcjch na teploměr padá. Při rozptylowánj rozcházegj se paprsky tepla tak gako paprsky swětla, a také gako čtwercowé dálky slábnau.

§. 145. *Odraz tepla zářjcjho.*

Paprsky tepla podléhagj při rozptylowánj swém podobným proměnám, gako paprsky swětla. Dopadagjce na powrch těl, odrážegj se djlem, djlem wnikagj do wnitř, kdežto, buď pohlceni bywše, tělo zahřjwagj, buď tělem pronikagjce se lamau, roztrušugj, ano i polarizugj. O odrazu tepla zářjcjho můžeme se neylépe přeswědčiti dwěma dutýma zrcadlama, do gegichž ohniska gednoho teploměr do druhého tělo horké postaweno gest. Wystupuge tu teploměr w ohnisku neywýše, an ginde stogjcj, třeba ke zdrogi tepla bližšj skoro bez pohnutj zůstáwá, což důkazem gest, že se paprsky tepla do ohniska odrážegj. Podobný gest zdánliwý odraz zimy. Dáméli k. p. do ohniska gednoho kus ledu, tehdy teploměr w ohnisku druhém padá, ne snad tjm, gakoby se zima také odrážela, an zima nic giného nenj, nežli nižšj stupeň tepla, nébrž proto, že za teplo, gež teploměr sám zářenjm wydáwa, on žádné giné nedostáwá, an teplo od zrcadla zářjcj ledem se pohlcuge.

Tento odraz tepla děge se dle týchž zákonů, gako odraz swětla, totiž: Paprsek odražený ležj we ploše odrazu, a úhel odrazu gest rowen úhlu dopadu.

§. 146. *Průtepliwos'* (Diathermansie).

Skrze některé hmoty mohau paprsky tepla pronikati, a za nimi dále se rozptylowati práwě tak, gako paprsky swětla skrze těla průzračná, pročež těla takowá *průtepliwá* slowau; takowá ale, skrze kteráž paprsky tepla pronikati nemohau, tedy tělům neprůzračným podobná, *neprůtepliwá* (atherman) se nazýwagj. Z ohledu průtepliwosti učj zkušenost zákonům následugjcjm: Průtepliwost záwisj od přirozenosti hmoty, od tlauštky těla a hladkosti powrchu geho, ne pak od průzračnosti a barwy. Gsautě látky, genž málo swětla ale mnoho tepla propauštěgj a naopak, takže neprůzračné předce průtepliwé býti mohau, a welmi průzračné zase málo průtepliwé. Tak gest k. p. černé sklo, topaz černý, lupenec černý wjce průtepliwý nežli woda, sklo křišťálowé a g. Neyméně průtepliwá gsau woda a kamenec, neywjce sjrouhličnau (Schwefelkohlenstoff) a krušec čili sůl kamenná. Čjm tenšj tělo, tjm wjce propauštj tepla, a ze dwau stegných stegné tlaušti zase to wjce, gehož powrch hladšj gest. Čjm horčegšj tělo, z něhož paprsky zářj, tjm snáze pronikagj těla průtepliwá, tjm wětšj gich množstwj gimi procházj. To wšak zwláště znamenité gest, že i při stegném stupni teplo z pramenů rozličných

pocházegjcj, také z ohledu pronikawosti rozličné gest, tak že to samé tělo dle rozdjlu pramene rozdjlné množstwj tepla stegně silného propauštěti může. Přjrodoskumec wlaský, *Melloni*, gemuž nález tento dlužni gsme, skaumal průtepliwost rozličných hmot z ohledu čtyr pramenů tepla, totiž plamene olegnjho, platjku žeřawého, černěné mědi na 390° C. rozpálené a wody wařjcj, z nichž z každého stegné množstwj paprsků na látky ony dopadati nechal. To nalezl, že lupeny stegně tlusté ze 100 paprsků následugjcj množstwj propauštěly:

Sůl kamenná gasná ze wšech neywjce a stegně, totiž 92,
Wápenec tepla olegného 39, platjkowého 28, z mědi oné 6, z wody 0,
Sklo tepla olegného 39, platjkowého 24, z mědi oné 6, z wody 0,
Sádra tepla olegného 14, platjkowého 5, z mědi oné 6, z wody 0,
Kamenec tepla olegného 9, platjkowého 2, z mědi oné 0, z wody 0.

Z toho patrno, že neywyššj průtepliwost má kamenná sůl, a že wšelikého druhu teplo stegně propauštj, práwě tak gako sklo dokonale průzračné paprsky swětla wšeho druhu neb lomnosti. Ostatnj ale látky propauštěgj toliko teplo gistého druhu neywjce, některé dokona pohlcugjce práwě tak, gako průstředj barewná, k. p. barewná skla gen paprsky gisté barwy propauštěgj. Magj tedy také paprsky tepla takořka barwu rozličnau, která se na rozličné lomnosti gegich zakládá práwě tak, gako barwy paprsků swětla.

§. 147. *Lomnost tepla.*

Paprsky tepla pronikagjce těly průtepliwými lámau se tak, gako paprsky swětla průzračnými. Čočkau z látky průtepliwé, neylépe ze soli kamenné spogugj se zlomem w ohnisku, a trojhranolem ze soly této lámagjce se, rozstupugj w části lomnosti rozličné, práwě gako paprsky swětla, gen že lomnost tepla w průstředj témž wůbec menšj gest nežli lomnost swětla, a sice tjm menšj, čjm menšj stupeň tepla. Menšj tato lomnost tepla způsobuge, že při widmu prismatickém nepadá widmo tepla práwě na widmo swětla, nébrž gen nedokonale tjmto se kryge, což zase dle rozličnosti látky, z které hranol uroben, rozličné gest. Když gest hranol ze skla obyčegného, padá neywětšj teplo do prauhy červené, we flintowém pod ni, a w solném gednau stranau tak daleko od červené, gako zelená nebo modrá z druhé strany od nj wzdáleny gsau.

I *polarisacj* paprsků tepla turmaljnem žlutým nebo slaupcem z lupence pozorowána gest.

§. 148. *Poměr wlastnostj těchto.*

Zkušenost učj, že mezi těly, gežto si teplo wespolek dosjlagj, konečně stálá rownowáha tepla znikne. Negen od horkého ke studenému zářj teplo, ale také od studeného k teplegšjmu při každém stupni tepla a gakémkoli powrchu těla, až při wšech náhrada ztrátě rowna. Gelikož pak ta, která wjce tepla wyzařugj, zase od giných wjce přigmauti musegj, aby ztrátu swau nahradila, tedy musj *pohlcowánj* práwě tak weliké býti, gako *wyzařowánj* gegich, a těmi samými zákony se zprawowati gako toto. Čjm wjce pak tělo tepla pohlcuge, tjm méně může odrážeti, pročež *odráženj* tepla w převráceném poměru pohlcowánjm geho stogj. Těla neprůtepliwá odrážegj wjce tepla než průtepliwá, s nerowným, drsným powrchem wjce než s hladkým, protože mimo odraz prawidelný teplo také neprawidelně se gjm roztrušuge; čjm wjce kosmo teplo dopadá, tjm wjce se ho odrážj.

Z wlastnostj těchto mnohé úkazy přirozené se wyswětlugj. Proto k. p. se wařj w starém hrnci dřjwe než w nowém, protože tento sazemi gsa giž očerněn, teplo lépe pohlcuge. Barwa lidj w horkém páse gest černá, lesknawá, aby mnoho tepla odrážela; proto též powrch lupenj stromowého hladšj než spod k zemi obrácený. Proto ge w městech wjce horko než wenku, an se teplo ode zdj mnonásobně odrážj a wyzařuge, proto holá pjščitá půda tak horká, porostlá pak mnohem mjrněgšj, an ona wjce tepla pohlcuge. Wolné, široké šaty gsau teplegšj nežli auzké, protože gimi teplo tak rychle z těla wyzařowati nemůže, an se každý paprsek w záhybech mnohonásobně nazpět odrážj; proto gsau peřiny, kožichy a t. d. tak teplé, an se zde odraz tento na každém pjrku opětuge; odtud také užitek dwognásobných oken a dweřj a g. Na tom se také zakládá tak nazwaný *pyroskop* čili horkohled, t. g. nástrog ku měřenj tepla zářjcjho. Gest to teploměr rozdjlnj, gehož kulička gedna postřjbřená gest. Poněwadž tato wjce tepla odrážj nežli nepostřjbřená, tedy gi paprsky tepla méně zahřjwagj než tuto, a pohybowánjm kapaliny wnitřnj se rozdjl tento měřiti dá.

§. 149. *Wnitřnj rozptylowánj tepla.*

Od tepla wolného čili zářjcjho, genžto se neodwisle ode wšj hmoty tělesné samo pro sebe wolně pohybuge, dobře rozeznáwati slušj teplo to, gežto u wnitř látky tělesné se rozptyluge a gi zahřjwá, kteréž teplo *wnitřnj newolné* slauti může. To se snažj wždy po celé hmotě rozptýliti tak, aby wšecky části gegj stegně zahřáty byly. Od mjsta zdrogem tepla bezprostředně zahřátého postupuge k neybližšjmu druhému, od toho ku třetjmu a t. d. s rychlostj tjm wětšj, čjm méně na cestě této zábaw a odrazů částečných nalezá. Čjm rychlegi se to stáwá, tjm lépe, řj-

káme, že látka *teplo wodj*, a z ohledu toho rozdělugeme těla w *teplowodiče dobré* a *špatné*. Dobřj teplowodiči gsau ti, genž se po celé hmotě rychle zahřjwagj, když gedna část gegich zahřáta gest, k. p. železo a giné kowy; špatnj teplowodiči gsau, kteřj se gen málo a zdlauha rozhřjti dagj, k. p. dřjwj, wlna, peřj, hedbáwj a g.

§. 150. *Teplowod těl pewných.*

Wnitřnj rozptylowánj tepla skupenstwjm hmoty se měnj. We hmotách pewných postupuge teplo od gedné částečky k neybližšj druhé a t. d. po celém těle, až wšecky stegně zahřaté gsau. Čjm stegněgšj látka, čjm lépe částice dohromady spogeny, čjm méně zpřetržowán wnitřnj celek, tjm rychlegi se prostraňuge teplo u wnitř těla, tjm lepšj gest tělo teplowodič. Neylepšj teplowodiči gsau kowy, a sice dle Franklina neywjce střjbro, po něm měď, pak zlato, cjn, železo, olowo; dle giných neyprwe zlato, pak střjbro, platjk, měď, železo, zinek, cjn, olowo. Špatnj wodiči tepla gsau: země, sklo, popel, uhlj, dřjwj, wlna, hedbáwj a g. Z rozličné schopnosti teplowodnj wyswětluge se mnoho úkazů přirozených, proč k. p. železo a kamenj w létě horčegšj gest než zem a dřjwj, w zimě ale studeněgšj, nebo čjm rychlegi tělo tepla nabýwá, t. g. čjm lepšj teplowodič gest, tjm rychlegi ho zase pozbýwá čili wystydá. Proto swětnice dřewěné teplegšj gsau nežli zděné, an dřjwj špatněgšj teplowodič gest nežli kámen nebo cihly, proto nádoby z kowu opatřeny býwagj držadly dřewěnými, abychom se nespálili, když gsau horké, neozábli, když gsau studené; proto musjme tělo špatným teplowodičem přikrýti, když ge w teple zachowati chceme; pročež se odjwáme w zimě w šaty wlněné, wjcenásobné, wolné, prawjce, že teplegšj gsau, ne snad, že tepla tělu přidáwagj, nébrž odtoku geho zbraňugj; proto owazugj zahradnjci mladé stromy na zimu slamau, aby nepomrzly; tak chránj snjh osenj před mrazem a t. d.

§. 151. *Teplowod kapalin.*

Kapaliny ginak se zahřjwagj, když se to od powrchu, ginak když od spodu stáwá. Od powrchu zahřjwagj se tak gako hmoty pewné, an teplo zponenáhla z wyššj wrstwy do nižšj přicházj, gako když k. p. wody paprsky slunečnjmi se zahřjwagj, kdežto wždy na powrchu neyteplegšj, we hlaubce studeněgšj gsau. Při zahřjwánj od powrchu gsau wšecky kapaliny teplowodiči špatnj, takže se gen welmi zdlauha zahřjwagj. Ginak se to wšak děge, když se zahřjwagj od spodu, když k. p. w nádobách nad ohněm stogj. Tu se rozhřege neyprwé wrstwa spodnj, částice gegj teplegšj ostatnjch gsau potažně neylehčj a wystupugj k powrchu, kdežto neystudeněgšj, tedy potažně neytěžšj se na-

cházegj, které tedy ke dnu klesati musegj. Tak powstáwá ustawičné kolowánj w kapalině, an částice spodnj wzhůru swrchnj dolů praudj, a zde wjce zahřáty bywše, opět ku powrchu se ženau, čjmž se stegné rozhřánj celé hmoty kapalné welmi rychlegi wykonáwá. O prauděnj takowém můžeme se přeswědčiti, když drobky látky pewné, stegné s kapalinau tjže potažné, k. p. gantaru do kapaliny dáme; tu widěti, gak drobky tyto w prostředu wystupugj a po stranách dolů padagj, když se kapalina zahřjwati počne. Z toho patrno, že neylépe a neyrychlegi od spodu kapaliny se zahřjwagj, že tedy při wařenj nádob newysokých užjwati a nad oheň, ne wedlé něho ge stáwěti máme.

§. 152. *Teplowod plynů.*

Tak gako kapaliny zahřjwagj se také plyny sdělowánjm tepla i prauděnjm částic, kteréž při nich geště rychlegi než při kapalinách se děge. Wrstwy wzduchu neb gakéhokoli plynu zahřaté wystupugj wzhůru, a na gegich mjsto se tlačj okolnj studeněgšj, tedy těžšj, čjmž ustawičné praudění se zachowáwá, pokud wšecken wzduch we prostoru uzawřeném stegného tepla nemá. Že wzduch teplý wzhůru wystupuge, snadno gest se přeswědčiti. Zawěsme na wážku k. p. kornaut z papjru a učiňme rownowáhu. Když postawjme swjčku hořjcj pod kornaut, spatřjme, že se rownowáha zrušj a kornaut wzhůru wystaupj. Proto býwá při obyčegném topenj wždy wjce a dřjwe teplo při stropě, než při podlaze, an wrstwy wzduchu na kamna přiléhagjcjho zahřáwše se wystupugj; proto také tak dlauho to trwá, dřjwe než se wysoký pokog obyčegným způsobem wytopj, an se wrstwy teplé zponenáhla se studenými mjsj. Pročež mnohem prospěšněgšj gest tak nazwané topenj wzduchem horkým (Luftheizung), kdežto pec nebo kamna, w nichž se topj, we wzláštnjm od pokoge odděleném prostranstwj stogj, z něhož wzduch horký skrze otwory as 4 — 5 střewjců od podlahy učiněné do komnat wniká, a podobnými otwory při podlaze ležjcjmi studený zase do zátopu wniká. Takto se i wjce komnat nagednau stegně a rychle wytopj, a wětšjm neb menšjm pootewřenjm teplo dle libosti se řjditi dá.

§. 153. *Stydnutj těl teplých.*

Tak gako se těla dwogjm způsobem zahřjwagj, sdělowánjm totiž tepla a zářenjm, tak také dwogjm způsobem tjmto wystydagj we prostoru chladněgšjm, sdělowánjm totiž tepla swého látkám okolnjm a wyzařowánjm geho. Čjm lepšj teplowodič gest tělo, tjm rychlegi wychladne, pročež látky rozličného druhu rozličnau rychlostj chladnau, třeba zewnitř stegné welikosti, podoby a powrchu byly. We wzduchu chladne tělo tjm rychlegi, t. g.

tratj w stegných dobách tjm wjce tepla, čjm wětšj gest rozdjl mezi teplotau geho a wzduchu; w prwnj tedy době tratj neywjce, w následugjcjch wždy méně. Nenjli rozdjl teploty těla a průstředj weliký, tedy stogj rychlost wýchladu w stegném poměru s rozdjlem tjmto. We prostoru wzduchoprázdném, kde tedy tělo toliko zářenjm, ne také sdělowánjm teplo tratj, činj rychlost wýchladu řadu geometrickau, když rozdjl teplost arithmetickau dělá. Wystydnutj, gež plyn gakýs sám bez zářenj způsobuge, nezáwisj od powrchu těla wystydagjcjho, nébrž toliko od rozdjlu tepla geho. Poněwadž ztráta tepla wychlazowánjm tjm wětšj gest, čjm wětšj rozdjl teploty, tedy může tělu s gistým zdrogem tepla spogenému, k. p. prutu železnému, gednjm koncem w ohni ležjcjmu, gen potud tepla přibýwati, pokud přjtok tepla nenj odtoku rowen; což když se stalo, zůstáwá teplota bez proměny, třeba prut pořád do ohně sahal. Že pak nenj po celém prutu stegná, rozumj se, an části ohně bližšj žežawěgšj býti musj, a sice tak že od pramene tepla w řadě geometrické ubýwá, an dálky arithmetickau řadu twořj.

HLAWA III.

Teplo potažné.

§. 154. *Chápawost tepla* (Wärme-Capacität).

Když sáhneme na dwě těla stegné hmoty ale rozlíčné látky, k. p. železo a dřewo gedné wáhy, nebo do wody a rtuti, a cjtjme, že obě stegně teplé gsau; nebo lépe, když ponořjme do nich teploměr, a on w obau stegný stupeň ukazuge, nesmjme z toho sauditi, že obě těla tato také stegné množstwj tepla w sobě chowagj, aneb že tam, kde stegná *teplota* čili temperatura, také že wždycky stegné *teplo* gest. To gen tenkráte prawda, když obě těla stegné látky čili přirozenosti gsau, k. p. woda a woda, železo a železo a t. d.; když ale látka nestegná, tu při stegné hmotě (wáze) i teplotě, každé giné množstwj tepla w sobě má, a množstwj tepla, gežto gednička hmoty gisté potřebuge, aby 1 stupeň teploty gewila, slowe *potažné teplo* gegj. O těle, které při stegné hmotě wjce tepla k tomu potřebuge, řjká se, že má wětšj *chápawost tepla* (Wärmecapacität), která tedy s teplem potažným w stegném poměru stogj. Ku porownánj schopnosti této při rozličných těljch, béře se chápawost wody čisté za gedničku, a tělo, gehož teplo potažné 2krát, 3krát a t. d. wětšj neb

menšj nežli teplo potažné, wody čisté má 2krát, 3krát a t. d. wětšj neb menšj chápawost.

§. 155. *Důwody.*

Že pak w prawdě stegné hmoty těl rozličných při stegné teplotě nestegné množstwj tepla w sobě magj, o tom se přeswědčjme způsobem následugjcjm: Wezměme libru čisté wody studené 0°C a libru téže teplé 20°C, a wligme studenau do teplé, tu obdržjme smjšeninu 10°C teplau, proto že obě hmoty stegné; když ale smjsjme libru wody teploty 0°C s librau železa (pilin železných) teploty 30°C, nemá smjšenina polowinu teploty 18°C, nébrž gen 4°C. Železo tedy ztratilo 36 — 4 = 32°, a woda obdržela teplem tjmto toliko 4°; tedy obsahuge woda 8krát wjce tepla při stegné teplotě nežli železo, aneb železo 8krát méně nežli woda; chápawost železa gest tedy 8krát menšj nežli wody, aneb $= \frac{1}{8} = 0{,}125$.

Libra wody teploty 7°C, dáwá s librau rtuti teploty 100°C smjšeninu 10°C. Dáwá tedy rtuť wodě 90° tepla, které gi toliko o 3° zteplugj. To samé množstwj tepla tedy, genž wodu o 1° ztepluge, zwyšuge teplotu rtuti o 30°; gest tedy chápawost rtuti 30krát menšj než wody, aneb $= \frac{1}{30} = 0{,}0333$.

Podobným způsobem wyskaumáno potažné teplo látek rozličných, a dokázáno, že každá látka swé wlastnj potažné teplo má, neodwislé od teploty čili temperatury swé. Tato gest toliko teplo zgewné, gež tělo ze sebe wydáwá, wětšj neb menšj část wnitř zadržugjc. Tak gako nemjwá wždycky ten peněz wjce, kdo gich wjce wydáwá, nežli ten kdo utrácj méně, nébrž často práwě naopak; podobně také tělo, které nás wjce hřege, práwě méně tepla mjti může, nežli giné, které se nám studeněgšj zdá.

§. 156 *Skaumánj chápawosti.*

K wyskaumánj chápawosti těl z ohledu tepla slaužj způsoby rozličné. Prwnj, giž podotknutý záležj w tom, že se tělo, gehož chápawost se hledá, při gistém stupni horka se stegnau wáhau wody čisté, studené, nebo giné kapaliny smjchá, a když teplota obau stegná, teplota smjšeniny se změřj. Poměr rozdjlů teplot gest poměr chápawostj.

Giný prostředek zakládá se na tom, že tělo teplé tjm rychlegi stydne, čjm méně tepla k zahřitj potřebuge, tedy čjm menšj chápawost geho. Aby se dle toho chápawost wyšetřila, uzawře se tělo do hlazené schránky z kowu, aby zářenj při každém bylo stegné, rozhřege se na gistý stupeň, a pozoruge se čas, w němž

na teplotu průstředj swého wystydlo. Čas tento w rowném poměru stogj s chápawostj geho.

Totéž se obdržj z množstwj ledu neb sněhu, gež tělo teplé rozpustiti w stawu gest. K tomu slaužj nádoba plechowá *A* (Ob. 114), w njž se nacházj podobná menšj nádoba *B*, u dna nádržkau *D* s kohautkem E opatřená, sjtkem *fg* přikrytau. Do wnitřnj nádoby této dá se tělo horké *C*, gehož chápawost se hledá, buď do mřjžky zde umjstěné, gestli pewné nebo do nádoby zwláštnj, gestli kapalné. Dřjwe wšak se naplnj prosto mezi A a B, gakož i wnitřek B ledem roztlučeným nebo sněhem, a wjko F potom též sněhem se pokryge. Snjh mezi *A* a *B* chránj, aby teplo zewnitřnj na rozhřjwánj sněhu w *B* nepůsobilo, a woda z něho odtéká zwláštnj trubkau postrannj *G*. Woda ze sněhu teplem těla w *B* rozhřátého, teče do nádržky *D*, kohautkem *E* se wypauštj, a když tělo zcela wystydlo, zewrubně se zwážj. Čjm wětšj wáha wody ze sněhu rozpuštěného při stegné hmotě a teplotě, tjm wětšj i chápawost tepla. Při kapalinách také ohled se bráti musj na to, co nádoba, gjž gsau uzawřené, sněhu rozpustila, což pak od wýsledku odtáhnauti se musj. Nástrog tento od Laplace a Lavoisiera wynalezen, a *kalorimeter* (teploměr) nazwán.

Chápawost wzduchu a plynů giných skaumá se způsobem následugjcjm: Plyn, genž se skaumati má, uzawře se do nádoby wařjcj wodau obklopené, čjmž se na 100°C zahřege. Pak se wede trubicj gako had zakřiwenau, která se nacházj w giné nádobě s wodau studenau, a pozoruge se, oč se tjm zahřála woda tato. Čjm wjce se zahřála, tjm wjce tepla musel gj plyn při stegných okolnostech sděliti, tjm wjce tedy sám mjti musil, tjm wětšj chápawost geho.

§. 157. *Zákony chápawosti.*

Takowými zkauškami wyšetřeno, že chápawost rozličných těl pewných i kapalných rozličná gest. Plyny chemicky gednoduché magj chápawost stegnau, složené ale nestegnau, tak ale že při stegném poměru slohu chemického také wždy stegná gest. Při stegném tlaku gest chápawost těla wětšj, an se teplem obgem geho zwětšuge, a část geho na zwětšowánj toto wypotřebuge, menšj pak, když při tlaku proměnitelném obgem stálý zůstáwá. S teplotau roste chápawost, tak že tělo wjce tepla potřebuge, aby se od 100° na 101° nežli od 0° na 1° zahřálo. Chápawost plynů se změňuge, když se tlak na ně působjcj zwětšuge, ne wšak w poměru stegném, nébrž menšjm nežli tlak roste. Z těl pewných a kapalných potud pozorowaných, má neywětšj chápawost woda, neymenšj magj kowy.

§. 158. *Gednička tepla.*

Množstwj tepla, gehož potřeba aby se libra ledu teploty 0°C proměnila w libru wody 0°C, béře se za gedničku tepla, s kterauž se wšeliké množstwj giné měřj. Zkušenost učj, že k tomu potřeba tolik tepla, co by stačilo k zahřitj wody od 0°C až na 75°C, a gelikož teplo potažné to množstwj gest, gjmž gednička hmoty gisté teplotau swau o 1°C zwětšuge, tedy gest potažné teplo wody 75tý djl množstwj tohoto, čili potažné teplo wody gest $= \frac{1}{75}$. Poněwadž pak chápawost w stegném poměru stogj s teplem potažným, tedy ze známé chápawosti wždy obdržjme teplo potažné, když gi teplem potažným wody umnožjme. Tak gest k. p. chápawost rtuti (§. 155) $= \frac{1}{30}$, tedy teplo potažné rtuti $\frac{1}{30} \times \frac{1}{75} = \frac{1}{2250}$.

§. 159. *Proměna chápawosti.*

Když se chápawost těla zmenšuge, musj ono gistau část tepla ze sebe wydáwati, kteréž se tedy oswobozuge a těla giná zahřjwá; když se ale chápawost zwětšuge, pohlcuge tělo část tepla swobodného, okolj swému ge ubjragjc, pročež zde menšj teplota nastáwá. Zmenšowánjm chápawosti se tedy zwětšuge teplota, zwětšowánjm zmenšuge. Může pak se proměna chápawosti rozličným uskutečniti způsobem, zwláště proměnau obgemu, činěnjm chemičným, třenjm a činěnjm elektrickým.

§. 160. *Zahřjwánj tlakem.*

Tlakem zmenšuge se obgem těl a roztahowánjm zwětšuge, pročež onjm teplo uwolňuge, tjmto wáže, onjm se zahřjwá, tjmto ochlazuge. Když rychle stlačjme wzduch w trubici silné pjstem dobře přiléhagjcjm až na pětinu obgemu, rozhřege se tak, že wydá tolik tepla ze sebe, že se gjm hubka k pjstu připogená zapálj, což *palostrog wzdušný* se nazýwá. Když naproti tomu wzduch w silné nádobě mocně stlačený, malau djrkau wen se žene, gest studený tak, t. g. pohlcuge tolik tepla z okolj, že kapky wody na trubce wisjcj mrznau. Některé látky průdušné stlačugj přitahawostj swau w průduchách plyny tak mocně, že se horkem z nich oswobozeným rozpalugj. Tak k. p. hubka platjkowá, tenké ljstky zlaté a střjbrné, když s plynem wodjkokysljkowým spogeny gsau, na čemž palostroge platjkowé se zakládagj.

Že také pewná těla rychlým tlakem čili rázem se zahřjwagj, známo gest. Železný prut dá se kowánjm až do žežawosti rozpáliti, prach náraznj (Percussionspulver) w klobaukách, gichž užjwáme při ručnicjch, gednjm rázem se zapaluge, geště snáze to činj soly bauchawé, gako bauchawá rtuť a g. Rázem ocele o kámen dosti pewný urážegj se částice ocele, a horkem při tom wydaným co giskry hořj, gakož při křesánj obyčegném widjme. Čjm wětšj hutnosti rázem opětowaným giž nabylo tělo pewné, tjm méně se následugjcjmi rázy stlačiti dá, pročež také wždy méně tepla wydáwá. Kapaliny, welmi málo stlačitelné gsauce, tlakem zahřjwati se nedagj. Rychlým roztahowánjm i pewná těla pružná se ochlazugj, gakož se přeswědšjme, když kausek kaučuku ke rtům přiložiwše rychle roztáhneme.

§. 161. *Zahřjwánj třenjm.*

Že se třenjm teplo z těl wywinuge, wůbec známo gest, ano i diwochowé o tom wědj, třenjm dwau dřew oheň si dělagjce. Že nebozezy, pjly, osy kol, mleynské kameny a t. d. třenjm při potřebě se rozpalugj, tedy mazati nebo máčeti se musegj, aby se oheň nezňal, wšednj gest zkušenost. *Rumford* wyskaumal, že se třnjm wšeliké množstwj tepla wywinauti dá, neboť když wálec mosazný w dutině, w njž bylo 10 liber wody, tak rychle se otáčel, že za minutu 32 oběhů činil, wstaupila woda od 60°F za hodinu na 130°F, za dwě hodiny se počala wařiti. *Davy* třel dwa kusy ledu na sobě w prostoru wzduchoprázdném, a způsobil tjm tolik tepla, že se ledy tyto rozpustily. Co wlastně přjčinau gest, že se třenjm teplo wydáwá, známo nenj. Proměna chápawosti stlačowánjm těla aspoň gedině to býti nemůže, proto že i při třenj wolném, dosti rychlém teplo se wywinuge, a sice tjm wjce, čjm déle třenj trwá, gešto hutnost těla při tom bez proměny zůstáwá. Wýgew tento podporuge domysl *Amperůw*, že i teplo wlněnjm částic étheru a látek tělesných se zakládá, an wjme, že třenjm částice těl w rychlé kýwánj se pudj, gimiž zwuk se zplozuge, tedy geště rychlegšjm neb ginak spořádaným kýwánjm takowým wlny tepla zploditi se mohau.

§. 162. *Zahřjwánj činěnjm lučebným.*

Chápawost těl měnj se při každém činěnj lučebném, an se tjm hutnost nebo skupenstwj proměňuge. Obyčegně se zwětšuge hutnost, pročež se teplo uwolňuge, a zwýšenj teploty nastáwá. Tak wjme, že se nehašené wápno we wodě rozpaluge, tak též ljh s wodau, geště wjce kyselina sjrkowá s wodau se zahřjwá, kyselinau dusjkowau oleg terpentinowý se zapaluge. Wápno, těžjk a strontjk mohau přimjšenjm kyseliny sjrkowé žeřawěti, solnokyselé draslo (chlorsaures Kali) zapaluge se w kyselině sjr-

kowé, čehož k obyčegným sjrkám chemickým užjwáme. Drasljk hořj na wodě, wlhtage kysljk gegj dychtiwostj takowau, že se zhušťowánjm geho horko k zápalu potřebné wywinuge. I když se tělo gakékoli nĕgakau kapalinau máčj, zahřjwá se při tom as o $^1/_4{}^0$ neb $^1/_2{}''$, an se přitahawostj geho hutnost zwětšuge.

§. 163. *Smjšeniny studené.*

Smjšenjm chemickým wšak také teplo pohlceno býwá, když při tom chápawost se zwětšuge, kdežto pak snjženj teploty čili studenost následuge. To se zwláště stáwá, když hmoty smjšené ze skupenstwj pewného w kapalné přecházegj, čjmž wždycky množstwj tepla wázáno čili pohlceno býwá. Když smjcháme geden djl sněhu s gednjm djlem t. g. stegnau wáhau soli kuchyňské, wystydne smjšenina od 0°R až na — 10°R; 3 djly salmiaku, 5 sanýtru se 16ti djly čerstwé wody studničné, dáwagj zimy od + 10°R až na — 10°R. Podobně 3 djly soly Glauberowy s 2 djly kyseliny dusjkowé; snjh s kyselinau sjrkowau nebo dusjkowau na stegné djly, geště wětšj studeno dáwá. Wápna solnokyselého 3 djly s 2 djly sněhu dáwagj studenost neywětšj, totiž od 0°R až na — 36°R, tak že w nj silice i rtuť mrzne a hlacenstwj nabýwá.

HLAWA IV.

Prostraňowánj teplem.

§. 164. *Kterak se děge.*

Teplo zwětšuge moc odpudiwau neymenšjch částic látky, čjmž se stáwá, že se částice neydřjwe na powrchu těla od spodnjch wzdalugj, kteréžto wzdalowánj od swrchnjch wrstew ku spodnjm zponenáhla se rozptyluge, a tak obgem těla zwětšuge, neb, gak prawjme, tělo se teplem prostraňuge. Gestli sjla částice látky spogugjcj w každém směru stegná, wzdalugj se částice w každém směru stegně od sebe, a tělo na wše strany stegně se prostraňuge; gestli wšak nestegná, wzdalugj se wjce tam kde slabšj gest, méně, kde silnĕgšj, a tělo se prostraňuge onam wjce než tamto. Stegnau sjlu spogiwau w každém směru magj wšecky hmoty tekuté, kapalné i plynné a wšecka těla pewná, nehlacená, gegichž hutnost wšudy stegná gest. Hlati prawidelné saustawy, magj též moc spogiwau w každém směru těla stegnau, pročež také na wše strany stegně teplem se prostraňugj, ale hlati wšech

saustaw giných magj we směrech os nestegných rozličnau sjli spogiwan, pročež teplem we směru každé osy nestegné ginak se prostraňugj.

§. 165. *Prostraňowánj těl pewných.*

Čjm teplegšj tělo pewné, tjm wjce se také prostraňuge, a sice z počátku as k teplotě wody wařjcj zároweň s teplem, t. g. tak, že když se přjrostkem gednoho stupně tepla o gistau weličinu prostranilo, při dwau stupnjch o dwě weličiny takowé, při třech o tři a t. d. až do sta prostraňuge. Když ale teplo giž 100°C přesahuge, prostraňuge se tělo rychlegi nežli tepla přibýwá. Prostraňowánj toto měřj se zwláštnjmi nástrogi *pyrometry* (horkoměry) nazwanými. Tělo, gehož prostranitelnost se hledá, k. p. prut z kowu *AB* (Ob. 115), upewnj se na konci *B* a koncem A dosahuge na háček ručičky, která, když se tělo rozhřjwánjm prostraňuge, na oblauku rozděleném prodlauženj gegj zwětšené předstawuge.

Sadjmeli obgem těla při 0°C za gedničku, tedy se prostraňugj následugjcj hmoty až do 100°C o části gegj tyto: Sklo $^1/_{1127}$, platjk $^1/_{1167}$, železo lité $^1/_{901}$, kowané měké $^1/_{819}$, drát železný měký $^1/_{810}$, zlato $^1/_{682}$, měď $^1/_{582}$, mosaz $^1/_{533}$, ocel $^1/_{480}$, střjbro $^1/_{524}$, cjn $^1/_{460}$, olowo $^1/_{351}$, zinek $^1/_{340}$, wizmut $^1/_{719}$, antimon $^1/_{923}$.

§. 166. *Následky.*

Poněwadž se těla nestegné látky teplem nestegně prostraňugj, musj, když dohromady spogená gsau, při zahřitj se roztrhowati, nebo se pohybowati. Proto pukagj při silném topenj železná kamna, železné skoby w stawenjch w zimě zasazené trhagj se w letě, rozprostraniti se nemohauce, sklenice kwapně zahřáté pukagj a t. d. Proto potřeba gest při trubách z kowu gistých násad, aby se teplem wolně prostraňowati a zimau zase stahowati mohly, tak též wolné mezery mezi zdj a welikým kotlem nebo pánwj. Prostraňowánj toto děge se takowau silau, že se žádnau mocj strogniekau zameziti nedá, i neywětšj odpor zewnitřnj přemáhagjc.

Na nestegném prostraňowánj kowů rozličných zakládagj se také *teploměry kownj* (Metallthermometer). Když se upewnj k. p. na praužku železnau praužka měděná, musj se obě w teple zkřiwiti, proto že se měď wjce prostraňuge nežli železo, a bylali giž ohnutá, tedy geště wjce ohýbati se musj. Z takowé do oblauku zahnuté praužky dwogité, skládá se *teploměr Holzmannůw*, genž má podobu kapesnjch kodinek (Ob. 116). Část teploměrná gest tu praužka mosazná A, w oblauk zahnutá, swrchu s praužkau železnau nebo platjkowau spogená. Na konci *C*

gest upewněná, na druhém ale *D*, sahá we hřeben E, genž zuby swými pohybuge koleřko, na gehož ose upewněná rafička *mn*, která zewnitř na okrauhlé škále Reaumurowě stupně tepla ukazuge. *Brequetůw* teploměr složen gest z trogité praužky ze zlata, střjbra a platjku, gako šraubek stočené, na konci hořegšjm upewněné, na spodnjm s ručičkau spogené, která na okrauhlé škále stupně udáwá. Stydnauc, stahuge se zase každé tělo práwě tak, gako se záhřjwánjm prostraňowalo, což se opět silau takowau stáwá, že gj žádná moc zewnitřnj odolati nemůže. Proto puká mrazem led, střechy z kowu, šindeláky se wytahugj atd.

§. 167. *Prostraňowánj kapalin.*

Prostraňowánj kapalin teplem skaumá se způsobem následugjcjm: Trubice teploměrná, s kuličkau dosti welikau, gegjž obgem ohledem obgemu trubky známý gest, naplnj se z části kapalinau tauto, zahřege se na stupně rozličné, a při každém stupni obgem gegj se změřj. Čjm wjce se totiž zahřjwá trubka, tjm wýše w nj wystupuge kapalina, a když wjme, mnoholi do obgemu každého stupně kuličky se wegde, také wjme oč se kapalina rozprostranila. Prostraněnj trubky samé se od toho odtáhnauti musj. Takowými zkauškami wyšetřeno, že se také každá kapalina při stegném stupni tepla ginak prostraňuge, a že prostraňowánj to nikdy docela zároweň s teplotau nepokračuge. Předce wšak se může wzjti, že prostraňowánj pokračuge stegně, pokud kapalina od waru swého dosti wzdálena, když se ale blјžj k stupni tepla, při němž se wařj, tu se rychlegi prostraňuge nežli tepla přibýwá. Stydnauce kapaliny, stahugj se zase stegně gako se byly teplem roztahowaly. Když se ale giž blјžj k tomu stupni tepla, w kterém přecházegj w skupenstwj pewné, obgewugj některé neprawidelnost tu, že se blјže bodu mrazu zase prostraňugj. Tuto wlastnost má woda, která při teplotě 3°R neyhustěgšj gest, a odtud k bodu mrazu zase řjdne. Na prostraňowánj kapalin teplem zakládá se teploměr obyčegný rtuťowý, gakož i ljhowý, o čemž giž w djlu I. §. 6. gednáno bylo.

Moc odpudiwá tepla nepůsobj toliko na částice hmoty gednorodé, nébrž zmenšuge také přitahawost mezi částicemi ginorodými, na kteréž se chytlawost čili lipkost zakládá. Proto se sbjhá k. p. woda w krůpěge na horkém kowu, nemáčegjc geho, proto ze železného děrawého kotle newytéká, když silně rozpálen gest. Těl studených se ale horká woda lépe chytá, dokonalegi ge máčj nežli studená, proto že částice gegj, méně husté gsauce, snáze se od sebe oddělugj; pročež k mytj, pránj a t. d. wody horké užjwáme.

§. 168. *Prostraňowánj plynů.*

Že se wzduch a wšeliké plyny teplem prostraňugj, a sice *wšecky plyny stegně*, gakákoli přirozenost gegich, wšecky s teplem sauměrně, totiž při každém postupu teploty o 1°C o $1/_{274}$ obgemu při 0°C za gedničku přigatého, giž w djlu I. §. 149 praweno gest. Weličinu tuto měřili přjrodoskumci rozličným způsobem. Gay-Lussac užjwal k tomu podobného způsobu, gako w §. předešlém wyswětleno, mjsto kapalin plynem neb wzduchem suchým naplniw kuličku teploměru, který w trubce malým slaupcem rtuti uzawřen byl, gegž rozhřjwán gsa wodau horkau w poloze wodorowné před sebau při prostraňowánj popoháněl. Rudberg užjwal k tomu stroge následugjcjho. W trubici skleněné *A* (Ob. 117) nacházj se wzduch neb plyn suchý, gehož prostranitelnost se hledá, kterážto trubice dolů zahnutým otworem swým do nádoby B sahá, rtuti naplněné, genž w pytljčku koženém wisjc, šraubkem we dně umjstěným wzhůru tlačiti se dá. W též nádobce zasazena gest druhá trubice přjmá *C*, z obau stran otewřená. Když se ochladj wzduch w *A* na 0°C, stogj w trubce této rtuť u *b*, w *A* u *a*. Nynj se zponenáhla zahřjwá trubice *A* wodau korkau, wzduch prostraňuge se teplem a tlačj rtuť do *B* nazpět. Aby ale obgem geho bez proměny zůstal, wtlačj se šraubkem rtuť opět až ku *a*, při čemž w trubici *C* wystupuge od *b* až někam do *d*. Ze známé délky *bd*, wýšky tlakoměrné a teploty weličina prostraněnj dle §. 149 djl I. wypočjtati se dá. Že se na stegném prostraňowánj wzduchu teplem zakládá teploměr wzdušný, tamtéž wyswětleno gest.

HLAWA V.

Proměna skupenstwj teplem.

§. 169. *Rozpauštěnj.*

Když částice hmoty pewné mocj odpudiwau tepla giž tak daleko od sebe wzdáleny gsau, že ge moc přitahawá déle pautati nemůže, tu přecházegj ze skupenstwj pewného w kapalné, neb gak řjkáme *rozpauštěgj se*. W dobrých wodičjch tepla pokračuge rozpauštěnj rychle, přes celau hmotu se rozšiřugjc, we špatných teplowodičjch ale zwolna a částečně se rozmáhá. Některá těla potřebugj k tomu newelikého stupně tepla, k. p. wosk; giná welmi weliké horko, gako zlato, železo, platjk a dusjk (Iri-

dum)*). Neywyššjho stupně tepla zdá se, že potřebuge k rozpuštěnj uhlj. Wšecka těla wšak nedagj se horkem rozpustiti, protože spjše chemicky se rozlučugj, gako wšecka těla ústrogná i mnohé nerosty; předce wšak se toho při některých dosáhnauti může mocným tlakem, který při roztápěnj wywinowánj částic těkawých bránj. Tak se zdařilo giž i mramor teplem rozpustiti.

Pokud se tělo rozpauštj, nezwyšuge se teplota geho, gakkoli mu tepla pořád přitéká; nébrž wšecko teplo přitékagjcj na zwětšenj sjly odpudiwé se nakládá, gjžto se částice rozpauštěgj. Tak zůstáwá snjh nebo led i na horkých kamnech pořad 0° C studený, pokud wšechen neroztál. Teplo z kamen mu přitékagjcj slaužj gen uwnitř látky ku zkapalněnj gegjmu, zewnitř se co teplo gewiti čili zahřjwati nemůže. Pročež se nazýwá teplo toto pautané čili wázané a řjká se: *Při rozpauštěnj těl pewných wáže se teplo.* Když postawjme do gedné nádoby wodu studenau 0° C, do druhé stegnau wáhu ledu též 0° C, a postawjme obě nádoby na horká kamna, tedy se woda až na 75° C rozhřála w tom čase, co se led we wodu 0° studenau proměnil. Tedy wáže led při rozpauštěnj tolik tepla, žeby gjm stegná hmota wody gako led studené na 75° C zahřjti se mohla. Podobně wáže wosk se rozpauštěgjcj 97°, cjn 277°.

§. 170. *Tuhnutj.*

Když tělo kapalné tolik tepla tratj, že moc přitahawá částic geho nad odpudiwau předčj, tu nemůže zůstati wjce we slohu kapalném, nébrž přecházj w *pewný* čili *tuhne*. Při tom se obyčegně hmota hlatj čili krystalizuge, an moc přitahawá w gistém směru mocněgi na částice působj, pročež se wždy dle určitých směrů wedlé sebe kladau, čjmž se také stáwá, že wždycky skoro wětšj obgem zaugjmagj. Proto má k. p. led wětšj ob-

---

*) *Pozn.*

Železo	se	rozpauštj	při	11380°	C,
Zlato	„	„	„	2884°	„
Stříbro	„	„	„	2596°	„
Měď	„	„	„	2524°	„
Mosaz	„	„	„	2092°	„
Zinek	„	„	„	371°	„
Olowo	„	„	„	312°	„
Cjn	„	„	„	227°	„
Kostjk	„	„	„	37°	„
Led	„	„	„	0°	„
Mléko	„	„	„	— 1°	„
Rtuť	„	„	„	— 39°	„
Trest sýrkowá	„	„	„	— 44°	„.

gem, nežli woda z něho powstalá, proto také méně hustý a po- tažně lehčj gest, takže na wodě plyne. Tjm se též stáwá, že woda mrznauc nádoby trhá, w nichž stogj, an roztahowánj gegj— mu odporugj. Některé látky před tuhnutjm měknau; giné hned w pewnost přecházegj. Teplota, při njž kapaliny tuhnau, oby- čegně rowna gest té, při které kapalněgj; předce wšak se dá kapalina w láhwi s krkem auzkým daleko pod bod mrazu swého kapalná zachowati, když pokogně stogj. Tak se dá woda až na 10 i 20 stupňů zimy kapalná udržeti. w láhwi takowé, hned ale mrzne, když se nj zatřese.

Teplo při rozpauštěnj těla wázané wypauštj se při tu- hnutj a zahřjwá zase okolj swé. Proto má woda při mrznutj po- řád stegný stupeň 0° C, a když studeněgšj byla před mrznutjm, rychle na 0° C wystupuge, když mrzne. Sůl Glauberowa we wo- dě horké rozpuštěná, w láhwi tenkokrké dobře zacpaná a na mj- stě pokogném postawená, držj se kapalná, když se ale zatřese nebo pewným tělem dotkne, hned ztuhne celá hmota a značně se zahřege.

Na tomto wázánj tepla při rozpauštěnj těl a wypauštěnj geho při tuhnutj mnohé wýgewy přirozené se zakládagj. Odtud pocházj studeno při tánj sněhu a ledu, an se teplo k tomu spo- třebuge ničehož nezahřjwagjc; proto nás led neb snjh pořád stegně studj, pokud geg w ruce držjme, an porád stegné množ- stwj tepla z těla našého k rozpauštěnj geho odtéká; proto se dá olowěná kulka w papjře zaobalená nade swjčkau rozliti, an se wše teplo, gehož od swjčky dostáwá k rozpuštěnj gegjmu spotře- buge, tedy papjru zapáliti nemůže a t. d.

§. 171. War.

Když se kapalina gakákoli až na gistý stupeň tepla roz- hřege, tu nastane onen úkaz, gegž *warem* čili *wařenjm* nazý- wáme, při kterémž kapalina rychle w tekutinu wzdušnau, totiž páru se proměňuge. To se stáwá takto: Když, gak obyčegně, pospodu se topj, odlučuge se při nastalém zahřjwánj neyprwé wzduch pohlcený od kapaliny, sázj se w bublinkách na stěny nádoby a wystupuge zponenáhla z kapaliny wen. Na to se zdwj- hagj bublinky páry ode dna ku powrchu sikotem war předchá- zegjcjm, tratj se ale z počátku geště na powrchu, proto že zde do wrstew studených přicházegj. Když se konečně celá hmota dosti rozhřála, tu wystupugj bublinky párnj až na powrch, a způsobugj tjm onen klokot, genž při waru se spatřuge. Při tom wystupugj bublinky párnj nad powrch, opauštěgj kapalinu, negsauli uzawřené, se wzduchem se mjchagj. Kapaliny, gegichž powrch se w horku mázdrau potahuge, gako k. p. mléko, nadý- magj se při waru, protože páry mázdry této protrhnauti nemo-

hau. Když kapalina nádobu nemáčj, a krůpěg kulatau w nj dělá, nemůže od nj tolik tepla obdržeti, co k waru potřeba gest, an s nj dokonale spogena nenj a welikým powrchem swým také wjce tepla wyzařuge. Proto se newařj krůpěg wody na lžjci horké, střjbrné, až se tak ochladila, že gi woda máčeti může.

§. 172. *Horko při waru.*

Stupeň tepla, gehož kapalina k waru potřebuge, záwisj od přirozenosti gegj a od tlaku, genž působj na powrch gegj. Čjm řidšj kapalina, tjm snáze obyčegně se wařj. Tak se wařj oleg dřjwe nežli rtuť, woda dřjwe než oleg, ljh dřjwe než woda a t. d. *). Páry musegj prostranitelnostj čili pružnostj swau tlak wzduchu na powrch kapaliny přemoci, aby se z nj wywinauti a kapalina se wařiti mohla, pročež k tomu potřebugj pružnosti tjm wětšj, čjm mocněgšj tlak tento gest, a poněwadž pružnosti této gen wětšjm teplem nabýti mohau, tedy gest tjm wětšjho horka k waru potřeba, čjm wětšj gest tlak na powrch kapaliny. Wařjli se w nádobě otewřené, tehdy nenj tlak tento žádný giný, nežli tlak wzduchu, pročež se teplo waru s wýškau tlakoměrnau měniti musj. Tak k. p. wařj se woda při menšjm teple na wrchu hory, než w dolině, pod nádržkau wýwěwy dřjwe než wenku, a w trubici skleněné wzduchoprázdné wařj se giž, když gi do ruky teplé wezmem. Na Montblanku wařj se woda giž při 88°,7 C, w Quitě při 90°,1, w Mexiku při 92°3, a w hostinci na hoře sw. Bernarda při 92¼°, takže se w nj maso na měko wařiti nedá. Kapalina wařjcj má we wrstwách spodnjch wždycky wětšj horko nežli we swrchnjch, protože w oněch tlak wětšj gest, pročež také páry wrstew spodnjch wětšj pružnost mjti musj, aby mimo tlak wzduchu také tlak wrstew hořegšjch překonati mohly.

Když se wařj kapalina w nádobě tak zawřené, že se páry z nj wywinugjcj wzdáliti nemohau, tehdy rozmnožugj pružnostj swau tlak wzduchu, tjm se tlačj kapalina pořád wjce, páry následugjcj musj mjti pružnost pořád wětšj, aby tlak tento přemoci

---

*) *Pozn.*

Rtuť	se	wařj	při	350° C.
Oleg lněný	„	„	„	315° „
Kyselina sjrkowá	„	„	„	310° „
Kostjk	„	„	„	290° „
Oleg terpentin.	„	„	„	273° „
Draslo	„	„	„	140° „
Woda	„	„	„	100° „
Ljh	„	„	„	97,7° „
Trest sjrkowá	„	„	„	37,8° „
Kyselina sjřičitá	„	„	„	— 10° „

mohly, tedy kapalina wždy wětšjho k waru horka potřebuge. Proto se přikrýwagj nádoby, w nichž se wařj, pokličkami, aby woda wařjcj wětšjho horka dosáhla, proto w silné nádobě docela zawřené, k. p. hrnci Papinowém, t. g. hrnci železném s wjkem připewněným, woda takowého horka nabýwá, že kosti se w nj rozwařj ano i cjn rozpustj. Když zawřeme nádobu, w njž se kapalina wařj, tak aby tam žádný wzduch wnikati nemohl, tehdy přestane war, protože nastáwá wětšj tlak; když pak nádobu od ohně odstawjme a wjko gegj studenau wodau owlažjme, počne se w nj kapalina zase wařiti, protože ochlazenjm páry zkapalněly a tlak se zmenšil. Stupeň tepla, gegž má kapalina wařjcj se w nádobě otewřené na powrchu swém při tlaku wzduchu normálnjm, t. g. když stogj tlakoměr na 28 palců pařjž., nazýwá se stupeň čili *bod waru*, a měnj se tedy s tlakem wzduchu i powahau kapaliny, ano i nádoby. Z toho následuge, že když určugeme bod waru při teploměru, musjme k tomu wzjti wodu čistau, wařiti gi w nádobě z kowu, an gen w tom wždy stegným horkem se wařj, teploměr položiti do wrchnj wrstwy gegj a wýšky tlakoměrné při tom pozorowati. Gestli wýška tato wětšj než 28 palců, tehdy se musj za každau čárku tlakoměrnau délka škály od 0° až k bodu waru o 0,00794 délky swé snjžiti, gestli wšak staw tlakoměru nižšj, za každau čárkau o totéž zwýšiti. Poněwadž bod waru s tlakem wzduchu a tento zase s wýškau nad mořem se měnj, patrno, že dle něho wýška tato také citliwým teploměrem změřiti se dá.

Když se smjchá kapalina s ginau, která při wyššjm stupni tepla se wařj, tehdy také wětšjho tepla k waru swému potřebuge, čili bod waru gegjho se zwyšuge. Tak se wařj k. p. woda smjšená z kyselinau sjrkowau tjže než čistá, ljh wodau tjže než čistý, a woda slaná tjže nežli čistá, páry ale z nj se wywinugjcj magj tauž pružnost, gako páry z wody čisté. Bod waru kapalin smjšených gest proměnný, an se zwýšiti musj, když kapalina wjce těkawá se wypařila.

§. 173. *Teplo parau pohlcené.*

Když se woda čistá w nádobě z kowu při tlaku wzduchu 28 palců wařj, ukazuge teploměr we wrchnj gegj wrstwě umjstěný pořád stegný stupeň, totiž 100° C nebo 80° R, gakkoli silně se pod wodau topj. Wšecko teplo spotřebuge se ku tworenj páry, parau se pohlcuge aneb wáže, kapaliny ani páry o nic wjce nezahřjwagjc. Tedy *u přechodu hmoty ze skupenstwj kapalného do wzdušného čili* prostranitelně tekutého *wždycky se teplo tratj čili wáže*. Když pak páry tyto přicházegjce na těla studená, zase kapalněgj, wydáwagj ze sebe teplo prwé pohlcené

zahřjwagjce těla tato, pročež *upřechodu ze skupenstwj prostranitelně tekutého w kapalné teplo se wypauštj* čili oswobozuge.

Množstwj tepla parau pohlceného dá se určiti takto: W kotli měděném zawřeném wařj se kapalina, a trubicj gako had zakraucenau wede se pára z nj, wystupugjcj do nádržky s wodau studenau, která páru w trubici této ochlazuge w kapalinu měnj a teplem z nj wypuštěným se zahřjwá. Když známa wáha kapaliny w páru proměněné a horkost gegj, taktéž wáha zahřátá, a stupeň tepla gegjho, tehdy patrno gest, že pára tjm wjce tepla wydala, čjm méně gi bylo, a čjm wjce wody zahřála. Tjm způsobem wyskaumáno, že teplem, gehož potřeba, aby se woda wařjcj w páru proměnila, totéž množstwj wody od 0° C na 531° C by se rozhřáti dalo. Z tohoto pohlcowánj tepla při wýparu wyswětluge se, proč se nádoba cjnowá na horkých kamnech nerozpustj, pokud se woda nebo giná kapalina w nj nacházj, an wšecko teplo na wýpar kapaliny se spotřebuge. Na tom i zakládá se zahřjwánj a wařenj wody a giných látek, gakož i topenj parau. Když se totiž z kotle zawřeného, w němž se woda wařj, páry gegj trubicemi do nádržek s wodau studenau ženau, tehdy se brzy woda rozhřjwá a wařj. Taktéž k. p. brambory w bednách dřewěných i bez wody se wařj, an páry wnikagjcj do beden studených kapalněgj a teplo pohlcené wydáwagj. Také k wytápěnj přjbytků páry se užjwá. Z kotle totiž, w němž se woda wařj, wedau se páry po trubách skrze komnaty, genž se topiti magj, kdežto kapalněgj, a wydawagjce teplo pohlcené trauby tyto rozhřjwagj. Woda z nich powstalá zase do kotle nazpět se wede.

§. 174. *Ochlazowánj wýparem.*

Když se wýpar neděge zahřjwánjm kapaliny wlastnjm pramenem tepla, tehdy musj teplo, gehož k tomu potřeba, z okolj se k tomu wynaložiti, pročež okolj toto se ochlazowati. Proto při wýparu wždycky studeno nastáwá, a sice tjm wětšj, čjm rychlegi se páry tworj, a čjm wjce tepla ku tworenj swému potřebugj. Odtud pocházj zima, giž k. p. po lázni cjtjme, an rychlý wýpar na powrchu těla mokrého nebo zahřátého mnoho tepla tělu ugjmá, odtud i nebezpečnost nastydnutj, když se silně potjme. Deštěm se powětřj chladj, an wýpar wody deštowé následuge, gjmž se wzduchu tepla odgjmá; taktéž se chladj za dnů horkých přjbytky, když se podlaha wodau pokropj. W horkých zemjch chowagj nápog w nádobách z hljny průdušné, gimiž pronikagjc wypařuge a studený se zachowáwá. Když postawjme pod nádržku wýwěwy skleněnau mjstičku s wodau do wětšj mjsky s étherem sjrkowým, tehdy se tworj při rychlém wyssáwánj wzduchu páry tak rychle, a pohlcugj tolik tepla, že woda w mjstičce mrzne. Na tom se také zakládá *Wollastonůw kryofor* čili ledonoš, t. g.

trubice skleněná, wzduchoprázdná na koncjch dwěma dutými kuličkama opatřená, w nichž gedné woda se nacházj. Když se wložj kulička prázdná do sněhu nebo ledu, mrzne woda w kuličce druhé, potratiwši silným wýparem tolik tepla, že kapalinau zůstati nemůže. Kulička teploměru étherem sjrkowým nebo wodau omočená, ochlazuge se při wýparu kapalin těchto, a teploměr padá, na čemž se wlhkoměry a sychroměry zakládagj, o nichž I, §. 176 prawenо bylo.

HLAWA VI.

Teplo swětlé.

§. 175. *Teplo swětla slunečnjho.*

Se swětlem slunečnjm wždycky spogeno gest teplo, a s teplem gistého stupně wždycky swětlo, an wše těla dosti zahřátá, rozpálená swětlo, totiž oheň ze sebe wydáwagj. Že paprsky slunečnj zahřjwagj, gest zkušenost s pokolenjm lidským stegně stará, gakož i to, že slunce tjm wjce hřege, čjm wýše nad obzornjkem stogj, čjm přjměgi a hustěgi paprsky geho na zem dopadagj, na čemž rozdjl tepla dennjho i časůw ročnjch se zakládá. Ale negen od paprsků slunečnjch, nébrž také od powahy těl samých gimi oswjcených záwisj zahřjwánj gich, an se stegným paprsků činěnjm tjm wjce zahřjwagj, čjm lepšj gsau wodiči tepla a čjm wjce ge se swětlem pohlcugj. Tak wjme, že se kow na slunci wjce rozhřege nežli kámen, tento wjce nežli dřewo a g., gakož giž swrchu se učilo. Podobně nás také zkušenost učj, že se těla sluncem tjm wjce zahřjwagj, čjm wjce swětla pohlcugj. Powěsjmeli dwa stegné teploměry wedlé sebe na slunce, očerniwše kuličku gednoho, tehdy tento s kuličkau očerněnau wždy wýše státi bude. On totiž pohlcuge wjce swětla i spogeného s njm tepla nežli druhý, pročež wjce se zahřjwá. Položjmeli střižky sukna rozličných barew na snjh na wýslunj, tehdy roztage snjh neydřjwe pod střižky tmawými. Černé šaty gsau teplegšj nežli bjlé, an wjce swětla pohlcugj; taktéž zeď neb dřjwj očerněné na slunci wjce se zahřege než giné a t. d. Teploměr na zdi černé zawěšený při stegných okolnostech ostatnjch wždy wýše stogj nežli na bjlé, we skřjni skleněné wýše než wenku, a když wjce skřjnj takowých, gedna přes druhau se postawj, wystupuge teploměr tjm wýše, an se gimi wždy wjce swětla pohlcuge.

Gak silně paprsky slunečnj odrazem nebo zlomem w malý prostor spogené čili zhuštěné zahřjwagj, gewj nám zrcadla a skla zápalná, gegichž moci palčiwé skoro žádná hmota wzdorowati nemůže. Čjm silněgšj gest swětlo, tedy čjm wýše slunce stogj, a čjm gasněgšj wzduch, tjm mocněgi působj nástroge tyto, pročež také na wysokých horách silněgi nežli w audolj.

Zahřjwagjcj moc swětla slunečnjho měřj se množstwjm tepla, které plocha táž od něho oswjcená w gisté době obdržela. K tomu slaužj tak nazwaný *aktinometer* čili *paprskoměr*, t. g. teploměr s nádobau welikau, ploskau, genž modrau kapalinau naplněna gest, aby swětlo pohlcowala. Neyprwé se zawěsj minutu do stjnu, a poznamená se wýška geho, pak minutu proti slunci, a opět wýška se zaznamená, posléz opět we stjnu minutu, a rozdjl mezi průřezem wýšek we stjnu, a wýškau na slunci měřj rozprostraněnj kapaliny teplem slunečnjm za minutu způsobené.

§: 176. *Oheň.*

Wšecka těla až na gistý stupeň tepla zahřátá, wydáwagj swětlo, jež pak *ohněm* nazýwáme. Mnohá owšem dřjwe horkém se rozkládagj nežli swjtiti počnau, k. p. woda a mnohé giné kapaliny i hmoty pewné, předce wšak i tato do swětla rozpáliti se dagj, když se zamezj rozklad gegich. Stupeň tepla, při kterém těla swjtiti počjnagj, dle rozličnosti látky gegich rozličný gest, a čjm gasněgšj swětlo těla téhož, tjm wyššj býti musj. Možno wšak, ano prawdě podobno, že swjtj giž při teple mnohem nižšjm, než toho oči naše, gasnému swětlu slunečnjmu přiwyklé, pozorowati mohau. Některé látky swjtjce rozpálené neměnj se při tom, nébrž stydnauce zase předešlé powahy nabýwagj, k. p. drát platjkowý, zlatý a g.; obyčegně wšak měnj při tom tělo chemický sloh swůg, wypauštěgjc prwek geden a s druhým se spogugjc. Takowé spogowánj chemické, při němž se teplo a swětlo wywinuge, nazýwáme wlastně *ohněm* nebo *hořenjm*. K zniknutj ohně potřeba aspoň dwau látek, gedné, která hořj, čili látky *zápalné*, a druhé, která palj, čili *palčiwé*. Tato gest obyčegně kysljk wzduchu, pročež hořenj také kysličenjm nazýwati se může, při němž swětlo a teplo wyniká. Mohau wšak těla některá také bez kysljku hořeti, k. p. kostjk antimon, wizmut, zlato w soljku a g., taktéž látky z ohledu některých zápalné ohledem giných palciwé býti mohau. Tak k. p. sjra zapaluge měď, sama pak od kysljku zapalowána býwá.

§. 177. *Teplo k zápalu potřebné.*

Teplo, gehož k zápalu třeba, gest dle rozličnosti látek hořjcjch welmi rozličné, ale při gedné každé určité. Některá těla zapalugj se giž teplem wzduchu obyčegným ano i zimnjm a ta

slowau *pyrofory* čili palonoši, gakož gest k. p. kamenec draslowý (Kalialaun) s práškem uhelným pálený a g.; obyčegně wšak wyššjho tepla k tomu potřebugj, a rozpáliti se musj, prwé než hořeti počnau. Kostjk čili fosfor chytá k. p. při 37½° C, sjra k tomu potřebuge 294° C, wodjk 300° C wůbec plyny wjce než kapaliny a pewniny, tuhé látky wjce než řidké, průdušné a na prášek rozdělené. Uhlj průdušné, k. p. traud, chytá giž gedinau giskrau, an tuhé úhlj dřewené nebo kamenné k tomu welikého horka potřebuge. Obyčegně chytagj látky snáze we wzduchu hustém, an wjce kysljka držj, někdy ale gest to naopak. Tak se k. p. smjšenina ze dwau částj wodjka a gedné kysljka nedá wjce zapáliti giskrau elektrickau we wzduchu osmnáctekrát zředěném; ze dwau djlu wodjka a pěti wzduchu nechytá giž, když gen šestkrát zředěn gest. Ale kostjk w bawlně zawinutý, nebo práškem něgakým, k. p. z uhlj, sjry, wápna a g. posypaný, chytá snáze we wzduchu zředěném než obyčegném. Smjšenina z plynu kostjko-wodjkowého a wzduchu chytá při teple obyčegném, když se tlak wzduchu zmenšj. W kysljku zapalugj se snadno látky, které we wzduchu nikdy nehořj, k. p. péro ocelowé, železo a g.

§. 178. *Hořenj.*

Aby tělo gednau zapálené dále hořelo, musj kysljk wzduchu k němu přjstup mjti, na mjstech dosti mnohých ge obgjmati, rychle dosti přitékati, části spálené a wdzuch kysljka zbawený odcházeti, a tělo nesmj při tom tuze ochlazowáno býti. Když se tělo hořjcj přikryge tak, aby wzduch, tedy také kysljk k němu přjstupu neměl, tehdy hořeti přestane čili zhasne. Tak zhasne k. p. oheň, když ho popelem posypeme nebo wodau zaligeme, když prostor, w němž hořj, zawřem neb zacpeme tak, aby tam wzduch táhnauti nemohl, načemž wšecky prostředky při hašenj ohně obyčegné se zakládagj. Ano i drobné látky zápalné k tomu použiti se dá, k. p. řezanky, která tak gako woda oheň hasj, když se gj tělo hořjcj dosti posype. Gelikož kysljk s tělem hořjcjm chemicky se spoguge, musj se wzduchem pořád nowý přitékati, aby hořenj trwalo. Toto přitékánj obyčegně samo od sebe zplozuge se, an odkysličený wzduch horký od těla hořjcjho pořád wzhůru wystupuge, tedy čerstwý okolnj na geho mjsto se tlačj; pročež také při ohni welikém často nenadále wjtr powstáwá, třeba prwé ticho bylo. Čjm rychlegi přitéká kysljk, tjm žiwěgi hořj tělo, pročež se k zachowánj ohně prudkého užjwá měchů, wěgjřů a g. K tomu též slaužj wětrotahy, komjny, trauby a giné přjprawy, které způsobugj, aby wzduch horký rychlegi wystupowal, tedy čerstwý rychlegi přitékal. Rychlost tato wšak musj welikosti ohně přiměřená býti; nebo když táhne wzduch ohněm

tak rychle, že se dosti zahřjti nemůže, neodewzdá mu dosti kysljka swého, aby hořeti mohl, ano wezme mu tolik tepla, že hořeti nemůže. Proto hořj lampa slabě a zhasne konečně, když nastawjme na nj tenkau a dlauhau trubici skleněnau, proto že tento tenký slaupec wzduchu zahřátého rychle přjliš odtéká; proto swjčku hořjcj sfauknauti můžeme. Čjm wjce kysljka nagednau s tělem hořjcjm se spoguge, tjm gasněgi a rychlegi ono hořj. Proto hořj těla w kysljku čistém, která nehořj we wzduchu, k. p. péro ocelowé, a která hořj we wzduchu, ta hořj w kysljku mnohem rychlegi a gasněgi, tak že wěci we wzduchu gen dautnagjcj, w něm w plamen gasný wyrážegj. Čjm řidšj wzduch, tjm wjce w něm obyčegně slábne oheň a w něm kysljku tjm méně. Tak hasne k. p. swjčka hořjcj pod nádržkau wýwěwy při wyssáwánj wzduchu, wodjk hasne we wzduchu 8krát zředěném, po něm hasne sjra a po té kostjk. Proto také plynem giným, který kysljku nemá, oheň se uhasj, k. p. sjrau zapálenau, an se při tom sjrkowá kyselina co plyn wywinuge. Znamenité gest, že také na swětle slunečnjm oheň slábne, an k. p. méně swjčky shořj na slunci než w témž čase we tmě. Když se tělu hořjcjmu tak mnoho tepla ugme, že ostatek k zachowánj ohně nestačj, tedy musj zhasnauti. Proto hasne úhel žežawý, když geg na weliký studený kus železa položjme, an toto, co dobrý teplowodič, rychle mu tepla ubjrá tolik, že hořeti nemůže. Proto nehořj plamen skrze sjtko drátěné dosti husté, a swjtilna ze sjtka takowého se swjčkau hořjcj, u prostřed hmoty chytlawé k. p. slámy postawiti se může, aniž se co obáwati, aby chytila. Takowá gest *Davy'ho swjtilna bezpečná*, t. g. lampa, na njž upewněn wálec dutý z drátu železného gako sjtko hustě pletený, tak aby na každý palec čtwerečnj as 400 djrek padalo. Této swjtilny užjwagj hornjci w gamách, w nichž se plyny zápalné nacházegj. Sjtko totiž drátěné pohlcuge horkost od swětla pocházegjcj, tak že se zewnitř rozptýlitá plynu zapáliti nemůže. Na témž zakládá se *Aldini'ho pancjř bezpečný*, t. g. košile z drátu pletená, která se obleče přes šat wlněný, w soli rozpuštěné namočený a tjm chytlawosti zbawený. W šatu takowém i do ohně beze škody člowěk gjti může.

Když wzduch hořenjm kysljka zbawený odcházeti nemůže, udusj se oheň, gakož widjme, když zacpeme k. p. u kamen otwor, gjmž wzduch horký z kamen do komjna gde. Wše co odtoku tomuto bránj, zamezuge také přjtok kysljku nowého, pročež ohni na překážku gest. Proto hasne k. p. swjčka, když něgakau malau nádobku na ni poklopjme, když wrchnj otwor čili komjnek swjtilny zacpeme a t. d. Taktéž části spálené od těla hořjcjho oddělowati se musj, aby hořeti nepřestalo, což někdy samo se stáwá, někdy zwláštnjmi přjprawami učiniti se musj,

gako rozdrcenjm uhlj, odplawenjm škwar a g. aby kysljk k čá-stem nespáleným přjstup obdržel.

§. 179. *Plamen.*

Mnohá těla hořj plamenem, giná bez plamene. Plamen gest hořjcj plyn, pročež gen ta těla plamenem hořeti mohau, která horkem plyn zápalný ze sebe wydáwagj. Plyn takowý, totiž wodjkoúhljkowý wywinuge se horkem ze wšech hmot bylinných, olegů a giných mastnot, pročež tyto gsau to wůbec, gešto plamenem hořj. Giná k. p. kowy, země, uhlj pálené a g. newydáwagj plamene, an se z nich horkem žádný plyn zápalný newyluzuge. Když k. p. hořj swjčka nebo lampa olegná, nenj to snad knot, genž plamen dáwá, nébrž knot gen wláskowitostj rozpuštěný log neb oleg wzhůru táhne, kdežto se rozhřjwá a w plyn wodjkouhličnatý proměňuge, genž zapálen gsa, plamenem hořj. K tomu ani knotu potřeba nenj, když gen se oleg rozhřege tak, aby plyn tento wydáwal, gakož k. p. při lampičkách plynaucjch widěti gest. Gelikož se wšecky byliny a plody z nich hlawně z uhljka, wodjka a kysljka skládagj, tedy se ze wšech horkem plyn wodjkouhličnatý wyluzuge, a plamen twořj. Když plyn tento dosti horka nemá, aby se zapáliti mohl, nemůže powstati žádný plamen, předce wšak wydáwati tolik tepla, co stačj, aby w něm giné tělo žežawělo. Zabodnemli k. p. do knotu lampičky ljhowé gemný skraucený drátek platjkowý, a zhasjme, když žežawý, lampičku, tehdy drát předce swjtiti nepřestáwá, na důkaz, že ljh, gakkoli bez plamene, předce hořj, a tepla dosti wydáwá, aby se žežawěnj drátu zachowati mohlo.

§. 180. *Podoba plamene.*

Plamen gest swrchu špičatý, poněwadž [illegible] hořjcj lehčj gsa wzduchu, wzhůru wystupuge, zwláštnjm t[illegible] t[illegible]em wzduchu, wětrem, dýmánjm a g. giného směru nabýwá. Čjm wjce látky nagednau hořj a čjm rychlegi kysljk přitéká, tjm wětšj býwá plamen, pročež při plynu oswěcugjcjm wětšjm nebo menšjm otworem kohautku gjmž wytéká, wětšj nebo menšj plamen učiniti se může. Při plameni obyčegném hořj plyn gen na powrchu, plyn wnitřnj teprw hořeti počne, když až do špice hořjcj wystaupil. O tom se přeswědčjme, když k. p. plamen swjčky přeřjznem sjtkem hustým drátěným, gimž on prohořowati nemůže, a s hůry doň hledjme, tu widěti prostřed tmawý, w němž ani drobek kostjku ponořený nechytá. Když ale průduchem wnitř těla hořjcjho učiněným, také do wnitř plamene kysljk wzduchu wnikati může, tu hořj také plyn wnitřnj, a wětšj gasno i teplo wydáwá, gako se to při swjčkách a lampách argandských stáwá.

Plamen nenj průzračný, nébrž gen průswjtawý, a sám stjn dáwá, když swětlem gasněgšjm oswjcen gest.

§. 181. *Barwa plamene.*

Plamen má rozličné barwy, které se řjdj dle přirozenosti těla hořjcjho, i toho w kterém hořj, gakož i dle welikosti plamene samého a dokonalosti spalu. Zřjdka má celý plamen barwu stegnau; wespod obyčegně býwá modrý. Kostjk, zinek a otrušjk (Arsenik) hořj bjle, lunjk blankytně, soli sodičité žlutě, drasličité bledě fialowě, wápenité nachowě, strontičité čerwcowě, lithioničité růžowě, baryličité bledozeleně, mědičité zeleně, železičité bjle. K tomu neylépe soljkowé slaužj, t. g. hmoty tyto w soljku (Chlor) rozlaučené, genž se pak k ljhu přimjchagj, nebo se gimi knot natře.

Dle rozdjlu plynu, w němž tělo hořj, měnj se též barwa plamene geho. Tak hořj sjra we wzduchu zamodrale, w kysljku fialowě, w ukysleném plynu dusičném (oxydirtes Stickgas) žlutočerweně. Když se tělo hořjcj s cizjm smjchá, tedy se také barwa plamene geho měnj. Ljh, w němž rozpuštěna sůl mědičitá, a sice měď rozlaučená w kyselině dusjkowé, hořj plamenem zeleným, s těžjkosoljkem (Bariumchlorid) žlutým plamenem, s kafrem bjlým plamenem. Když se natře knot lampy ljhowé solj kuchyňskau, hořj žlutě, když wápnem, zeleně a čerweně, když ljh s wodau smjchá, hořj žlutě knot geho. Welikost plamene působj též na barwu geho. Plamen plynu swjtjcjho hořj bjle, když se ale zmenšj až na 2 neb 3 čárky délky, tedy dáwá swětlo modré. Ljh čistý bez knotu hořjcj dáwá swětlo modré, když gest plamen gen as ½ palce wysoký, zwýšjli se wšak přes palec, gest skoro bjlý. Při každém hořenj nedokonalém, plamen neywjce žlutého swětla wydáwá.

§. 182. *Gasnost plamenů.*

Gasnost plamene řjdj se dle přirozenosti hořjcjch látek a dle hutnosti gegich. Těla pewná a kapalná hořj gasněgi nežli plyny, a gasnost těchto zwýšiti se dá, když se umjstj do plamene tělo, genž w něm gasně žežawj. Plamen wodjku neyslaběgi swjtj, mnohem gasněgi plynu buchawého stlačeného, a geště gasněgi plamen plynu swjtjcjho. Drát platjkowý do plamene umjstěný, zwětšuge welmi gasnost geho, an w něm rychle na bjlo žežawj. Plamen ljhu wodnatého dáwá swětlo welmi slabé; když ale knot natřeme sodau solnokyselau nebo sjrkokyselau, swjtj gasně. Také na plynu, w němž plamen hořj, záležj gasnost geho. Kostjk k. p. hořjcj we wzduchu gasnostj snesitelnau, dáwá w kysljku oslepugjcj gasnost. Wůbec gest gasnost těl hořjcjch tjm wětšj, čjm wjce kysljku gim w gisté době přitéká. Neygas-

něgšj potud známé swětlo wydáwá wápno, do proudu hořjcjho wodjkokysljku postawené, w němž na bělo žežawj. Plamen swjčky obyčegné má wespod krag modrý, w obrubu slabého swětla přecházegjcj; hned nad knotem gest kuželowitý prostor tmawý, mezi njmž a obrubau onau neyswětlegšj část plamene ležj. Prodlaužením nebo rozmnožením plamene plynu swjtjcjho dá se zwýšiti gasnost, při stegném množstwj spotřebowaného plynu.

§. 183. *Horkost ohně.*

Množstwj tepla, gež tělo hořjcj wydáwá, dá se určiti horkoměrem Rumfordowým, genž gest nádoba měděná, wnitř trubau zatočenau opatřená, která we spodu dna w otwor rozšjřený se končj, pod něgž se těla hořjcj kladau. Do nádoby nalige se wody studené, která se teplem z těla hořjcjho wycházegjcjm zahřjwá. Ze známého množstwj wody a tepla gegjho určiti se dá, mnoholi tepla gistá wáha hmoty spálené ze sebe wydala. Tak wyskaumáno, že gest horko ohně tjm wětšj, čjm dokonalegi tělo hořj, t. g. čjm méně částic nezápalných w sobě chowá, čjm rychlegi hořj a čjm méně horka látka shořelá wáže. Plameny dáwagj wjce horka nežli těla žežawá; ale i w plameni gest na rozličných mjstech horko rozličné. Tak gest při plameni swjčky obyčegné okolek zewnitřnj neywjce horký, wnitř slabé paunge teplo. Wzduch horký měchem do ohně dýmaný, plodj horko wětšj nežli studený, an se tento prwé zahřjti musj, nežli odewzdá tělu hořjcjmu kysljk swůg. Neywětšj horko dáwá plyn buchawý, t. g. smjšenina dwau částj wodjku s gednau kysljku, když, stlačen gsa, wynikage trubkau tenkau se zapálj, gakož se to při *dmuchawce Newmannowě* stáwá. Tato složena gest z nádoby pewné, kowowé, w njž se plyn wodjkokysljkowý stlačj, a trubicj otworem auzkým a sjtkami drátěnými wypauštj. Plyn tento zapálený wydáwá horko takowé, že zlato a platjk w něm se rozpauštj, ano i hořj, země a kamenj pak we sklené škwáry se měnj. Smjšenina plynu uhljkowodjkowého s kysljkem totéž způsobuge.

Rozličné druhy paliwa wydáwagj horko rozličné. Ze dřjwj stegně sušeného wydáwá neywjce tepla dub, po něm gesen, buk, gilm, břjza, kaštan, gawor, smrk, topol. Uhlj dřewěné wšeho druhu, dobře wypálené, dáwá horkost stegnau, a sice w průměru třikrát wětšj, nežli stegné množstwj dřjwj. Uhlj kamenné dáwá w průměru dwě třetiny horka toho, gež stegná wáha uhlj dřewěného wydáwá. Dle zkaušek rozličných přjrodozpytců wyskaumáno gest, mnoholi wody rozličná těla spálenjm gedné libry hmoty swé od 0°C až na 100°C zahřjwagj, čjmž poměr horkostj gegich při spálenj ustanowen gest; totiž: Libra wodjku zahřjwá spálenjm swým 221,25 liber wody od 0° až 100°; libra plynu

uhljkowodjkowého 63,75; suché dřjwj 36.66; dřjwj s 20 procenty wody 29,45; uhlj dřewěné 70,5; uhlj kamenné neylepšj 70.5; koak 63.45; oleg lněný 90.44; řepkowý čistý 93.07; ljh 61.95; lůg 71.86; wosk 94,7; oleg kamenný 73.38; kostjk 75; oleg terpentinowý 45. Stegné obgemy plynů gakýchkoli, wydáwagj stegné množstwj horka, když se s kysljkem spogugj.

§. 184. *Pyrometry čili žároměry.*

Horkost, která w plameni neb požáru něgakém panuge, k. p. w hutjch sklených, železných a g. měřj se rozličnými nástrogi, genžto *pyrometry* čili *žároměry* slowau. Neyobyčegněgšj gest *žároměr Wedgewoodůw*, genž se zakládá na té wlastnosti hljny, že se w horku tjm wjce stahuge čili sesýchá, čjm wyššj stupeň horka gest, a při ochlazenj se neroztahuge zase, nébrž w obgemu swém neymenšjm zůstáwá. Skládá se tedy žároměr tento z malých wálců hljněných, a ze dwau linealů, genž slaužj ku měřenj tlaušti gegich. Linealy tyto gsau na gednom konci půl palce, na druhém gen tři desetiny palce od sebe wzdáleny, a na délku w 240 stegných djlů rozděleny, kteréžto stupně šaroměrné slowau. Wálečky hljněné dělagj se z wláštně mjchané hljny z Kornwallisu, wšecky stegně weliké a pak se teplem 100°C sušj. Nato se poznamená na každém, kam tak usušen byw mezi linealy sahal, a potom se na twrdo pálj, po čemž obyčegně as k pátému neb sedmému stupni dosahugj. Když se pak horkost požáru něgakého měřiti má, dá se takowý wáleček do něho, ponechá se tam dosti dlauho, aby tauž horkost přigal, pak se wyndá, nechá se wystydnauti, postrčj se mezi linealy gak daleko to gde, a stupeň, k němuž zasahuge, stupeň žároměrný udáwá. Počátek škály této čili 0°W ležj při 580°C, a každý stupeň wynášj as 70°C. Že wšak hljna nestegně w horku se stahuge, aniž stahowánj stegně s njm nepokračuge, žároměr tento žádné zewrubnosti nepřipaůštj.

Lépe k tomu slaužj žároměr wzdušný, an se wzduch s horkem sauměrně roztahuge. Gest to wálec dutý z platjku, trubičkau tenkau opatřený, dobře zawřitelný, genž se wzduchem w něm obsaženým, požáru se wystawj. Ze množstwj wzduchu, genž po rozpálenj trubičkau se wypuzuge, stupeň horka určiti se dá.

Neygistěgšj wšak gest měřiti wysoké stupně horka dle rozpauštěnj rozličných kowů (§. 169) a smjšenin gegich, an při tom wždy stegný určitý stupeň tepla býti musj.

§. 185. *Dým a spálenina.*

Těla, která nedokonale hořj, wydáwagj při tom *dým* čili *kauř*. Dým gest obyčegně pára wodnj, z těla hořjcjho wystupugjcj s drobňaunkým uhljm smjšená, gemuž šedau barwu swau dlu-

žna. Někdy dým také rez neb giný kysličnjk býti může, gako když hořj k. p. železo w kysljku, kdežto dým na stěny, nádoby se usazugjcj prawý rez gest; gindy gest dým zase kyselina, gako k. p. když hořj sjra, kostjk a g., we wzduchu nebo kysljku, kdež dým kyselina sjrčitá a kostjkowá gest. Řjdj se tedy wlastnost dýmu dle wlastnosti těla hořjcjho, i toho w němž ono hořj, a dle rozličné powahy obau též rozličný gest, gak slohem lučebným tak podobau zewnitřnj, barwau totiž, která od běle šediwa až do tmawočerna se měnj. Dým, gegž wydáwá obyčegné paliwo, nazýwáme wlastně *kaufem*, a ten gest wýpar a wzduch wzhůru wystupugjcj, genž částice uhlj sebau béře. Také plyn hořjcj, genž plamen twořj, měnj se w kauř, když dosti horka nemá, aby hořeti mohl. Proto přecházj plamen wýše w kauř, proto z počátku ohně neywjce se kauřj, a tjm wjce kauře, čjm špatněgšj tělo hořj. Poněwadž hmoty takowé z těla hořjcjho wywinugjcj dle lučebného slohu geho welmi rozličné gsau, musj dým těl rozličných také rozličnau powahu lučebnau mjti, gakož giž ze zápachu geho welmi rozličného sauditi gest.

Tělo hořjcj měnj lučebný sloh swůg docela. Často se při tom spoguge toliko s hmotau palčiwau, obyčegně kysljkem, kdežto pak spálenina gest kysličnjk (Oxyd), kterýžto po spálenj buď zůstane, nebo co plyn uprchá. Tak se měnj k. p. železo spálenjm w kysličnjk železitý, totiž rez, uhljk w plyn uhljkokysličný. Wšecka těla složená rozkládagj se při tom; část gedna shořj, druhá pak nespálitelná gakožto popel, škwáry a g. nazpět zůstáwá. Tak gest to při wšech těljch ústrogných. Dřjwj k. p. spálené menšj se w uhel, an se z něho plyn wodjkoúhličnatý wypuzuge, uhel pak dálšjm ohněm plyn uhljkokysličnatý wydáwage, do powětřj těká, zůstáwagjc toliko popel, genž z částj nespálitelných, rozličných zemj, solj a uhlanů se skládá.

ČÁST TŘETJ.

Magnetičnost.

HLAWA I.

Wšeobecné wlastnosti magnetičnosti.

§. 186. *Magnety wůbec.*

Nacházj se gistý druh rudy železné, která má do sebe tu wlastnost, že na se železo přitahuge. Když se natře železo nebo



ocel rudau tauto, tehdy také tu wlastnost obdržj, a gmenuge se tak gako ruda ona, *mağnet*. Mimo to magj geště některé giné hmoty ze řjše nerostů sjlu železo přitahugjcj čili *moc mağnetickau*, gen že slabšj nežli železo a ocel, totiž bronjk (Nickel), děsjk (Kobalt), barwjk (Chrom) a buřjk (Mangan), ano električinau se téměř wšecka těla mağnetičnými učiniti dagj. Těla, gjmž sjla mağnetická giž od přirozenosti wlastnj, slowau mağnety *přirozené*, která wšak gj teprw gistým schwalnjm konánjm dosahugj, *strogené*.

Když powěsjme tyč mağnetickau na nitce we prostředu gegjm upewněné (Ob. 118), tak aby se w ploše wodorowné wolně pohybowati mohla, tehdy se wždy samowolně stawj do gistého směru, a sice tak, že geden konec N k sewern, druhý tedy *S* k gihu hledj. Konce tyto se nazýwagj *póly mağnetické*, a sice k sewern ukazugjcj *sewernj*, k gihu čeljcj *gižnj*. Na pólech těchto má mağnet neywětšj sjlu přitahawau, kteráž od konce ku prostředu geho rychle slábne, a tam docela se tratj. Když přibljžjme k mağnetu wolně pohybnému kus železa nebo ocele, tehdy geg na obau koncjch přitahuge, když k němu ale přibljžjme mağnet giný, tehdy geden konec přitahuge, druhý odrážj, a sice dle zákonu mağnetismu powšeobného: *Póly stegné se odrážegj, nestegné přitahugj*. Bljžjli se tedy pól sewernj k ginému pólu sewernjmu, nebo gižnj ke druhému gižnjmu, tehdy se od sebe wzdalugj čili odrážegj; když se ale bljžj sewernj k gižnjmu neb naopak, tehdy se k sobě přitahugj, až možnoli, se setkagj a na sobě wiseti zůstanau. Póly stegné proto také *odporné*, nestegné *swornė* slowau. W dobách našich wyskaumána geště giná w mağnetjch moc, totiž ta, že w gistých přjpadnostech električnost wzbuzugj, pročež ke strogům elektrickým upotřebiti se mohau. O moci této wšak teprw w části následugjcj gednáno bude.

§. 187. *Sjla mağnetická.*

Sjla mağnetická gewj se giž w gisté dálce od mağnetu, a sice tjm dále, čjm mocněgšj mağnet gest, an malé částky železa giž z daleka k němu přiskakugj, tyče železné nebo ocelowé, wolně pohybné giž z daleka gjm se otáčegj, póly mağnetu pohybného z daleka odrážegj a přitahugj. A to wše se stáwá, gakákoli látka mezi mağnetem a tělem od něho přitahowaným se nacházj, on působj skrze wzduch gako we prázdnině, skrze wšechny plyny gako kapaliny wšeliké i wšechna těla pewná stegnau mocnostj, tak že sjla mağnetická wšelikau látku stegně proniká. Gen hmoty, genž samy sjlu mağnetickau magj, tedy zwláště železo, činnost gegj překaziti mohau, když se mezi mağnet a železo přitahowané postawj, a to proto, poněwadž nynj moc mağnetická na mağnetowánj těchto se wynakládá.

Že sjla mağnetická w mağnetu nestegně gest rozdělena, o tom neysnáze se přeswědčjme, když tyč mağnetickau pilinami železnými protáhnem. Tu spatřjme, že se pilin neywjce na obau koncjch nawěsilo, ku prostředu pak pořád méně, a na gistém mjstě docela žádné. Ostatně sjla tato welmi rozličné welikosti býti může, tak že některé mağnety gen malé drobky železa držeti w stawu gsau, giné mnoho liber ano i centů nesau. Ani na welikosti ani na postawě mağnetu se nezakládá sjla geho; často menšj silněgšj gsau nežli welicj, gindy zaze naopak. Bez činnosti slábne sjla mağnetická, činnostj ale roste zase a zachowáwá se, pročež musjme nechati mağnetu táhnauti ustawičně, aby při swé sjle zůstal. Aby pak celau silau swau táhl, musegj oba póly spolu činné býti, pročež se dáwá mağnetům silným obyčegně podoba podkowy, aby oba póly wedlé sebe přišly, gako A, B (Ob. 119), a přiložj se k njm přjčka železná *C*, na njž mjska se zawažjmi wisj, k nimž se tak dlauho přikládá, pokud se přjčka tato, *kotwice* nazwaná, neodtrhne. Mağnet přirozený, nebo tyče mağnetické, opatřj se na póljch swých deskami z měkkého železa, w nohy tlusté se končjcjmi, na něž kotwice se zawažjm se položj. Takowý máğnet pak *ozbrogený* se gmenuge. Odtrženjm kotwice, otřásánjm, rezem a horkem slábne sjla mağnetická ano při rozpálenosti žežawé docela se tratj, dotýkánjm ale gakékoli látky neměnj se, nemohauc tělem žádným mağnetu odwedena býti, třeba ono samo tjm mağnetičnosti nabylo. Sjla mağnetická toliko budj sjlu podobnau we hmotách toho schopných, sama pak z gednoho těla do druhého přestupowati čili přetékati nemůže.

§. 188. *Látka mağnetická.*

W čem wlastně sjla mağnetická se zakládá, newjme, gakkoli plným zpytowánjm časů našich dokázáno, že mağnetičnost s električnostj welmi spřjzněna, a obě snad toliko rozličné wýgewy téže gedné moci přjrodnj gsau. Pokud wšak důsledné nauky na přeswědčenj tomto stanowené nenj, wolno budiž držeti se w tom domyslu starého, genžto wýgewy mağnetičnosti wůbec takto wyswětliti se snažil. Přjčina úkazů mağnetických gest zwláštnj látka netěžká, elektrická, we wšech látkach wjce méně se nacházegjcj, ze dwau částek čili tekutin rozličných složená, genž ustawičně w gednu spogiti se snažj, a odlaučeny bywše od sebe, snahu tuto úkazy mağnětickými na gewo dáwagj. Pokud w těle gakéms w gedno spogené gsau, nenj ono mağnetické, když ale gakaukoli mocj přinuceny gsau od sebe se odlaučiti, stáwá se tělo mağnetem, gewjc na protilehlých částkách swých polárnost čili protiwnost, gelikož na gednom tato, na druhém ona tekutina přewahy dosáhla. Gelikož pak tekutiny obě po sgednocenj

taužj, patrno, že se póly nestegné přitahowati, stegné tedy odrážeti musegj. Aby se tekutiny obě w magnetu samém zase spogiti, a tak stawu geho magnetického zrušiti nemohly, překážj stoku gegich zwláštnj *sjla bránjwá* (Coërcitivkraft), která se tak gako giná překážka i rozdělenj i spogenj gich w cestu stawj. Čjm wětšj sjla tato, tjm nesnadněgi přemoci gi, tjm nesnadněgi tělo magnetem se stáwá; ale zase tjm déle držj magnetičnost swau, an ta sama sjla tauž mocj zase spogenj tekutin magnetických překážj. Nesmjme si wšak to rozlaučenj látky magnetické w magnetu předstawowati tak, gako by w gedné polowici toliko gedna, w druhé toliko druhá část gegj se nacházela, nébrž gen tak, že w každém magnetickém prwku rozklad tento se děge. Neboť, rozřjznemli magnet na dwě polowice, nebude mjti každá toliko geden pól, gjmžto w celosti byla, nébrž každá nowá část magnetu zase celý magnet s oběma póly bude. Aby tedy tělo něgaké magnetem se stalo, musj mjti w sobě látku magnetickau, a sjla bráníwá w něm musj způsobena býti tak, aby se něgakým způsobem překonati a látka ona w kapaliny swé nestegné rozlaučiti se dala. Možno, ano prawdě podobno, že wšecka těla magnetická magnetickau látku w sobě chowagj, gen že sjly bráníwé u wšech přemoci nemůžeme, abychom ze wšech magnety utwořili. Neymenšj sjlu bráníwau má železo měkké, pročež ono neysnáze magnetičnosti nabýwá, ale také neyrychlegi pozbýwá; mnohem wětšj sjla tato gest oceli, pročež k magnetům trwanliwým ocele se užjwá.

HLAWA II.

Twořenj magnetů.

§. 189. *Způsoby.*

Způsoby, gimiž se sjla magnetická w těljch toho schopných zbuditi dá, gsau rozličné, a sice: **gistá** ***poloha*** k zemi, ***přibljženj magnetu*** až ku dotknutj nebo bez dotknutj, ***natjránj magnetem***, ***praudem elektrickým***, a dle některých též ozářenjm ***swětlem slunečnjm***. Mocnost rozličných prostředků těchto nenj stegná, an některými toliko slabé, ginými mocné magnety utwořiti se dagj, aniž wšecky působj na každé tělo magnetické, nébrž toliko na ta, genž neysnáze sjly magnetické nabýwagj, gakož gest obyčegně čisté železo měkké. To wšemi prostředky těmito silné magnetičnosti rychle nabýwá, tratj gi wšak zase rychle, když

mağnetowánj přestane; ocel ale toliko natjránjm silné mağnetičnosti dosáhnauti může, zato wšak dlauho po mağnetowánj sjlu mağnetickau zachowáwá.

§. 109. *Mağnetowánj polohau.*

Prut dosti dlauhý z měkkého čistého železa, giž mağnetickau silau země mağnetičnosti nabýwá, když se k zemi naklonj. Spodnj konec gest pól sewernj, swrchnj gižnj. Neysilněgšj gest mağnetičnost tato, když prut tak nakloněn gest, gako mağnetická tyč w bodu tjžnjm wolně zawěšená, neymenšj w poloze na tuto swisné. Činěnjm mechanickým, k. p. tlučenjm, točenjm, pilowánjm a t. d. sjlj se mağnetičnost tato. Neysilněgšj mağnetičnosti nabýwá prut železný, když se swisno postawj na giný železný, prut swisný, a na konec hořegšj kladiwem železným se tluče. Když prut červeně žhawého železa we wodě swisno se uhasj, též mağnetičnosti nabýwá, a spod též pól sewernj, swrch gižnj gest.

§. 199. *Mağnetowánj přibljženjm mağnetu.*

Když se přibljžj k mağnetu železo, stáwá se rychle samo mağnetem, a sice konec k pólu mağnetu obrácený pólem nestegným, odwrácený stegným. Gestli mağnet nebo železo dosti pohnutelné a sjla mağnetická dosti weliká, tedy se přibljžj obě až ku dotknutj, a zůstáwagj při sobě, an dle zákonu polárnosti mağnetické póly nestegné se přitahugj. Každé přitahowánj železa mağnetem mağnetowánj takowé předcházj, a mağnet nepřitahuge železa, proto že železo gest, nébrž proto, že z něho mağnet učiněn. Že tomu w prawdě tak gest, widjme z toho, an železo mağnetem přitažené wolným koncem swým zase giný menšj kausek železa měkkého přitahuge, tento třetj a t. d., takže na pól mağnetu mnoho kausků takowých, k. p. drátů; wždy kratšjch, geden na druhý nawěšeti se dá. Když pak wáha wšech ostatnjch přewýšj sjlu mağnetickau kausku prwnjho, tu se od něho odtrhnau a sjlu mağnetickau tratj. Také ocel mağnetičnosti nabýwá, když se k mağnetu dosti silnému přibljžj, třeba se ho nedotknul, a lišj se, gak giž wůbec řečeno, od železa měkkého tjm, že mağnetičnost swau i po wzdálenj od mağnetu zachowáwá. Pročež nenj rádno k silným mağnetům, k. p. s hodinkami se přibližowati, nebo bljže hodin mağnety mjti, an se tjm ocelowé části gegich mağnetugj a pochod hodin rušj.

§. 192. *Mağnetowánj natjranjm.*

Neymocněgšj prostředek ku tworenj mağnetů gest natjránj železa neb ocele mağnetem přirozeným nebo strogeným. Natjránj to rozličným zase způsobem děge se, a sice *tahem gedno-*

duchým a *dwognásobným*. Tahem *gednoduchým* stáwá se to takto: Pól magnetu postawj se do prostřed tyče, genž se magnetowati má, a táhne se odtud až ku konci, kdežto se buď stranau odtáhne aneb přes konec dále přetáhne, a nedotkna se tyče wjce zase od prostředu k témuž konci, nikdy wšak od konce ku prostředu nazpět, se wede. Nato postawj se druhý pól magnetu we prostředu tyče a táhne se zase tolikrát ku konci druhému, gako předešlý k prwnjmu. Tjm způsobem zuikne polárnost nestegná, polowice pólem sewernjm natjraná má pól gižnj, gižnjm natjraná sewernj. Železo měkké způsobem tjmto rychle a silně magnetowati se dá, tyč ale ocelowá, nikdy tjm nenabýwá sjly, které schopná gest, leřby dosti tenká byla, gako k. p. plech ocelowý, na němž zakulaceným pólem magnetu psáti neb leccos kresliti se dá, což pak pilinami železnými poznati se může, pjsma se chytagjcjmi.

Tah dwognásobný zakládá se na tom, že oba póly magnetu nagednau působj na tělo, genž magnetem se státi má, a gest zase rozdjlný dle podoby magnetu budaucjho. Gestli to tyč přjma, tehdy se postawj dwa magnety s póly nestegnými u prostřed, a táhnau se každý k ginému konci a zase ku prostředu nazpět, nebo od gednoho konce k druhému a nazpět, we prostředu pak se přestane. Mjsto dwau magnetu slaužj také podkowa magnetická oběma póly swými u prostřed postawená, genž od gednoho konce k druhému několikráte se wede, a konečně w prostředku odtáhne.

Podkowy magnetugj se takto: Podkowa *A* (Ob. 120), genž se magnetowati má, položj se na stůl a připogj se ke koncům gegjm kotwice *B*. Hned wedle nj postawj se magnet *C*, též podobu podkowy magjcj, a táhne se pořád swisno při tlaku stegném, až přes klenutj podkowy A, kdežto se magnet wyzdwjhne a opět u B tah počne. Po několiku tazjch takowých má giž podkowa swau neywětšj magnetickau sjlu, kteréž schopna gest, pakli magnet C dosti silný, a póly gegj gsau stegné s póly magnetu, takže stehno pólem sewernjm natjrané také pól sewernj, druhé pak gižný má. Druhý způsob gest tento: Magnet *C* (Ob. 121) se postawj blјž klenutj podkowy *A*, a táhne se nazpět ku koncům gegjm, přes něž se přetáhne, a bez dotknutj podkowy opět od klenutj dolů se táhne. Tjm znikne polárnost nestegná, a kotwice zde třeba nenj. Že se týmž spůsobem také podkowa táhnauti může na magnetu upewněném, rozumj se. *Tyče magnetické* mohau týmž způsobem, gako podkowy, magnetowány býti. Položj se totiž dwě neb také wjce za sebau rownoběžně, gako *A* a *B* (Ob. 122), spogj se kotwemi *D* a *E*, magnet *C* se postawj hned za gednau kotwicj a odtud až přes konec E se táhne. Mohau také dwě podkowy magnetické nagednau ne-

stegnými ale póly, na obau koncjch se postawiti a odtud ku prostředu táhnauti, kdežto se odtáhnau a zase od konců natjrati se počne; aneb se oba postawj do prostřed tyčj wedlé sebe, a odtud ku koncům a přes ně se táhnau.

Mohau se také tyče do čtwerhranu složiti, po nichž se pak nestegnými póly dwau magnetů nebo magnetickau podkowau několikráte odgjždj, což *do okrauhla* natjrati slowe.

Když se zasadj čtyry neb wjce magnetu do kraužku, gako A, B, C, D (Ob. 123) tak, aby póly nestegné protěgšjch magnetů naproti sobě stály, a protáhne se kraužkem tyč nebo drát ocelowý, tedy obdržj po celé délce swé tolik pólů magnetických, co magnetů we kraužku, a každý pól ležj we přjmce s osau rownoběžné. Takowá tyč gest tedy napřjč magnetowaná, pročež *magnet přjčnj* (Transversalmagnet) slowe.

§. 193. *Magnetowánj swětlem.*

Když se gehlice ocelowá swjtj částj fialowau swětla slunečnjho, tehdy se stane magnetickau; když gest gedna polowice gegj papjrem pokrytá a druhá se oswjtj swětlem fialowým, tehdy obdržj tato pól sewernj, ona gižnj. Paprsky ostatnjch barew méně působj, ačkoli také w plném swětle slunečnjm gehlice z části leštěná (poljrowaná) magnetičnosti nabude, kdežto konec leštěný wždycky sewernost gewj. Že teplo přjčinau toho nenj, dokazuge se tjm, poněwadž w plném slunci letnjm i pod wodau gehlice magnetičnosti nabýwá.

O magnetowánj električnostj w části následugjcj gednáno bude.

§. 194. *Spolek magnetický.*

Slabými magnety gen zase slabé se wytwořiti dagj; předce wšak způsob známe, gjmžto se i pomocj slabých magnetů mocný *spolek magnetický* obdržj, což se stáwá takto: Gestli wjce stegných podkow ocelowých pohotowě, magnetugme ge podkowau magnetickau, gak swrchu (§. 192) učeno bylo, položme ge stegnými póly na sebe, až na gednu, kterauž pak týmž způsobem spogenými ostatnjmi natjreyme. Tu ona obdržj giž mnohem silněgšj magnetičnost, an wjce magnetů spogených na ni působilo, načež gi složme k ostatnjm, wyndeyme mjsto nj druhau, natjreyme gi zase wšemi ostatnjmi pospolu, a pokračugme tak při wšech, čjmž, když dosti podkow k ruce, silný spolek magnetický obdržjme. Chcemeli pak mjti silný magnet geden, složme podkowy magnetické stegnými póly tak na sebe, aby prostřednj neytlustěgšj a neydelšj byla, po obau stranách dwě o něco kratšj, a chcemeli gich wjce, na tyto zase z obau stran dwě kratšj

a t. d. přišly; pak ge spogme šrauby dohromady, prostřednjmu přiložme kotwici a degme mu břjmě táhnauti (Ob. 124).

Podobným způsobem také z tyčj přjmých spolek magnetický wytwořiti se dá, kteréž pak stegnými póly dohromady se spogj a ozbrogj (§. 187). Znamenité gest, že tyče zewnitř ležjcj silněgšj gsau než wnitřnj, takže také w každém magnetu gednotliwém sjla tato do wnitř slábnauti se zdá.

§. 195. *Sjla magnetů ústrogných.*

Sjla, gjžto magnety způsoby wyswětlenými dosahugj, záwisj od magnetu, gjmž se natjragj, gakož i od látky, podoby a welikosti tyče magnetowané. Čjm silněgšj gest magnet natjragjcj, tjm silněgšj magnetičnosti nabýwá magnet nowý, a magnetem slabým opět gen magnety slabé se utwořiti dagj, kteréž toliko we spolku sesjliti se mohau. Tyče neb podkowy k magnetům ustanowené, magj býti z ocele zrna drobného, stegného, wšudy stegně twrzeného, na powrchu dobře uhlazeného. Čjm twrdšj ocel, tjm nesnadněgi přigjmá magnetičnost, tjm déle ale gi chowá; čjm měkčj, tjm snáze stane se magnetem, tjm dřjwe ale zase slabne.

Když gest wnitř nestegný, přetrhaný, žilowitý, nehodj se za silný magnet, an každá nestegnost látky magnetičnosti na překážku gest. Šjřka prutů magnetických má wždy několikrát wětšj býti nežli tlauštka, an tlusté pruty těžko se magnetugj; předce wšak pod čtwrt palce tenké býti nemagj. Kotwice má býti z železa měkkého a tak uhlazena, aby na póly dobře přiléhala. Stehna podkowy magj býti rownoběžná a bljzko k sobě zahnutá. Pruty přjmé unesau sotwa wjce než samé wážj, podkowy wšak někdy desetkrát tolik. Aby magnet co možno dlauho při sjle swé zůstal, dělá se z ocele twrdosti skla, ponořj se po magnetowánj několikrát po sobě do horké wody, aby dalšj proměna tepla naň škodliwě nepůsobila a chránj se wšemožně ode wšeho třesenj a zrezowatěnj, což poslednj neylépe se stane, když se do sukna zaobalj wodau wápenitau nebo solj glauberowau dobře napuštěného a zase dokonale usušeného.

Každý magnet gest gen gistého stupně sjly magnetické schopen, který tjm wětšj gest, čjm wětšj geho tělo a čjm dokonalegšj látka i postawa geho. Nemysleme tedy, že bychom tjm silněgšj mohli učiniti magnet, čjm déle geg natjráme; prwnjm tahem dostáwá sjly neywětšj, druhým giž přirůstá méně, třetjm opět méně a t. d. až stupně toho dosáhl, gehož dle wlastnostj swých schopen gest, kdežto se řjká, že *do syta* magnetowán. Odtud wše dalšj natjránj neplatné gest. Hned po magnetowánj má magnet neywětšj sjlu, dřjwe než kotwice geho se odtrhla. Každým odtrženjm kotwice slábne magnet, a sice prwnjm ney-

wjce, následugjcjmi wždy méně, až na gistém stupni dalšjm odtrhowánjm wjce ničehož netratj. Měkké železo zůstáwá dlauho a silně magnetické, pokud nebyla po magnetowánj kotwice geho odtržena, ale hned prwnjm odtrženjm tratj sjlu swau obyčegně zcela.

§. 196. *Zrušenj magnetičnosti a přewrácenj pólů.*

Gako se natjránjm dle gistého směru sjla magnetická zbuzuge, tak také natjránjm zpátečnjm zase zrušiti se dá. Když natjráme pól sewernj tyče magnetické pólem sewernjm magnetu giného tahem gednoduchým (§. 192), a gižný gižným, tehdy tratj tyč magnetičnost swau, a když to opětugeme ještě po ztrátě geho, tehdy se stane zase magnetem, ale s póly přewrácenými, takže nynj gižnj ležj, kde prwé sewernj byl, a naopak. Taktéž při tahu dwognásobném se stáwá, když póly saugmennými podkowu magnetickau táhneme od klenutj druhé podkowy magnetické ku koncům gegjm, nebo ginogmennými od koncůw ku klenutj s kotwicj předloženau. Čjm silněgšj magnet natjracj, tjm rychlegj se přewracegj póly, když ale proti druhému přjliš slabý, tehdy se to nikdy státi nemůže, an tento od druhého přewrácen býwá. I pauhým přiblјženjm pólů stegných čili saugmenných magnetičnost zrušiti ano i póly přewrátiti se dagj. Přewrácenjm pólů wšak slábne magnet, a nenj wjce tak silného magnetismu schopen, gako ten, gehož póly nikdy přewráceny nebyly. Že rozpálenjm do žežawa sjla magnetická docela se rušj, giž swrchu řečeno.

HLAWA III.

Magnetičnost země.

§. 197. *Směr gegj.*

Že země sama sjlu magnetickau w sobě má, patrno z toho, poněwadž prut z měkkého železa gistau polohau k zemi magnetičnosti nabýwá (§. 190), a tyč magnetická wodorowně zawěšená wždy od seweru k gihu se stawj. Směr a welikost sjly této na každém mjstě wyskaumati a určiti, gest úkol přjrodoskumný, gehož rozřešenj k poznánj podiwné sjly této wede.

Směr sjly magnetické, giž země na každém mjstě gewj, značj se polohau tyče magnetické w bodu tjžnjm wolně zawěšené. Každý magnet totiž powažowán býti může za spolek mnohých prwků magnetických, z nichž každý od země přitahowán

a odpuzowán gest, a to sice stegnau silau, an se mağnetowánjm neměnj wáha geho. Kdyby totiž mağnet něgaký mağnetem zemnjm byl wjce přitahowán než odpuzowán, tedy by musil býti po mağnetowánj těžšj, než byl před tjm, a naopak. Gsauli tedy *AM* a *BM* póly mağnetu gakéhos, tehdy každý bod geho, A, B, a, b a t. d. od země přitahowán i odpuzowán gest. Představugjli AC a BG směry a welikosti sil, které A a B přitahugj, AD a BF ty, které ge odrážegj, tehdy gsau průsečné rownoběžnjků z nich složených, totiž *AE* a BH wýslednice gegich. Podobným způsobem nalezneme také wýslednice sil na každý giný bod *a*, *b* a g. působjcjch. Wšecky wyslednice gednoho pólu gsau si rownoběžné ač, welikosti nestegné, a wýslednice wšechněch s nimi též rownoběžná gest; pročež též w směr *AE* a *BH* padá. Máli tedy mağnet w těžišti *M* wolně wisicj s mağnetičnostj země w rownowáze býti, musj se nj puzen postawiti tak, aby přjmka *AB*, která wšecky body Aa bB spoguge, a ***osa mağnetu*** se nazýwá, do směru AE neb BH přišla. Když tedy wprawdě mağnet w tjžnjm bodu swém zawěšený, aby tjž naň nepůsobila, dosti wolně pohybowati se může, tehdy osa geho směr mağnetičnosti zemnj ukazuge. Onen bod osy, kterým směr wýslednice sil mağnetických gde, gimiž země na každau polowici mağnetu působj, slowe *matematický pól* mağnetu tohoto, a ležj wždycky mezi *M*, a body konečnjmi *A* a *B*.

§. 198. *Úchylka mağnetická.*

Směr osy mağnetu přjmého wolně zawěšeného ukazuge tedy směr mağnetičnosti země na mjstě tom; onen pak zase ***úchylkau mağnetickau*** a ***sklońkem mağnetickým*** ustanowen gest. ***Úchylka mağnetická*** gest úhel, gegž polednjk mağnetický s polednjkem hwězdářským čili astronomickým twořj. ***Polednjk mağnetický*** gest plocha swisná, w kteréž osa mağnetu wolně hnutelného ležj. Polohu plochy této značj tak nazwaná ***gehlice mağnetičná***, t. g. tenká, rowná tyč ocelowá mağnetowaná, podoby *AB* (Ob. 126) we prostředu klobaučkem *C* opatřená, který na špici swisné postawen gest, aby se gehlice we ploše wodorowné wolně pohybowati mohla. Přjmka *ns*, w njžto póly gegj matematické ležj, značj osu mağnetickau gehlice této, a plocha swisná, w njž přjmka tato ležj, gest ***polednjk mağnetický***. Ku koncům gehlice nalézá se oblauk *ED* na stupně rozdělený, od gehož prostředu 0° skrze *C* tažená přjmka *NS*, kteráž postawena bywši do polowice mjsta w polednjku hwězdářském se nacházj. Úhel *nCN*, gegž obě přjmky tyto spolu twořj, gest pak úchylka mağnetická, kterážto stupněmi oblauku se měřj. Gestli se pól sewernj *n* úchyluge k západu, slowe ***úchylka západnj***,

gestli k wýchodu, *wýchodnj*. Nástrog takowý, gjmžto se úchylka mağnetická měřj, gmenuge se *deklinatorium*, t. g. *chylidlo*.

§. 199. *Skloněk mağnetický.*

Když gest podobná gehlice mağnetičná zawěšená na ose wodorowné *C* (Ob. 127) tak, aby také tjžnj bod gegj w osu tuto padal, nezůstane ona we ploše wodorowné *HR* w rownowáze, nébrž klonj se sewernjm pólem swým hluboko pod nj, twořjc s nj úhel *HCn*, kterýžto *skloňkem mağnetickým* se nazýwá. Gest tedy skloněk mağnetický úhel ten, gegž osa wolně w těžišti swém zawěšené gehli mağnetické s plochau obzornjka twořj. Nástrog ku měřenj úhlu tohoto ustanowený slowé *mağnetické inklinatorium*, t. g. *klonidlo* mağnetické. K zewrubnému měřenj úhlů těchto musj chylidlo i klonidlo mnohem dokonalegšj býti, nežli zde powšechně udáno gest. Gsauť to stroge obyčegně welmi složené a wzácné, které we zwláštnjch pewných, wšeho železa prázdných observatorijch čili hljdnách mağnetičných se nacházegj, gakož se zwláště za našjch časů we wšech djlech swěta k wyzpytowánj mağnetičnosti země zakládagj.

Gestli HR plocha obzornjka (Ob. 128), SN osa gehlice mağnetičné w těžišti swém *C* zawěšené, gest tedy úhel *RCN* skloněk mağnetický, a plocha *AQ* na *SN* swisná slowe pak *rownjk mağnetický*.

§. 200. *Určenj skloňku kýwánjm.*

Když pohneme tyč nebo gehlici mağnetičnau *AB* (Ob. 129) do polohy *ab*, nemůže ona zde zůstati, an mağnetičnost země každý pól směrem *ad*, *bg* s *AB* rownoběžným táhne. Představjmeli si tah tento přjmkami *ad* a *bg*, můžeme si ge rozložiti w *ae* a bk na *ab* swisné a *af bk* s nj rownoběžné, a gelikož se w směrech *af*, *bk* pohybowati nemůže, nezbyde gj nic giného nežli *ae* a *bh*, kterýmiž tedy směry a silami se do AB wracj. Gelikož pak úhel $daf = ACa$, gest $df = ea =$ ad sin ACa, aneb, nazwemli sjlu mağnetickau země $ad = p$, podjl gegj swisný *v*, gest $v =$ p sin ACa, z čehož patrno, že mağnet práwě tak gako kywadlo se kýwá. Magj se tedy sjly mağnetické gako čtwercowé počtů kywnjch, pročež z těchto poměr gich ustanowiti se dá. K určenj skloňku mağnetického nechá se mağnet kýwati neyprwé w polednjku mağnetickém, a zaznamená se počet kywů w gistém čase učiněných $= N$; pak se nechá kýwati we ploše na polednjk swisné, a znamená se zase počet kywů w též době učiněných $=$ n. W polednjku působj celá sjla mağnetická *p* na gehlu, we ploše swisné ale toliko podjl swisný *v*; tedy gest $p : v = N^2 : n^2$, a gelikož

v = p sin ACa, kdežto nynj ACa skloněk značj. Sadjmeli tedy ACa = J, máme p : p sin J = $N^2 : n^2$, a sin J = $\frac{n^2}{N^2}$.

§. 201. *Magnetická sjla země.*

Sjla magnetičnosti zemnj skaumá se také kýwánjm magnetu téhož, sjly nezměněné na rozličných mjstech powrchu zemského. Neb čjm wjce kywů magnet w témž času na některém mjstě wykoná tjm mocněgi tam působj magnetičnost zemnj, a mocnosti tyto na rozličných mjstech magj se gako čtwercowé počtů oněch. Kýwáli se gehla sklonná wpoledujku magnetickém, činj na ni magnetičnost země auplná; když ale kýwá se toliko we ploše wodorowné, gako k. p. gehla úchylná, tehdy na nj působj toliko wodorowná část magnetičnosti zemnj, z kteréžto wšak celá magnetická sjla gegj nalezne se, když podjl wodorowný rozděljme dostawau skloňku magnetického na mjstě témž wládnaucjho. Gest totiž (Ob. 129) af = ad cos ACa = p cos J, tedy $\frac{af}{\cos J} = p$.

§. 202. *Proměny úchylky.*

Způsoby zde wůbec nastjněnými wšecky základy magnetičnosti zemnj, úchylka, skloněk i sjla gegj od mnohých přjrodoskumců zwláštnj pilnostj we wšech djlech swěta zpytowány gsau, z čehož se obgewily hlawnj wýsledky následugjcj: Wšecky základy magnetičnosti zemnj, úchylka, skloněk i sjla gsau proměnliwé, gak na rozličných mjstech powrchu zemnjho taktéž na tom samém mjstě w rozličných dobách rozličné. Úchylka magnetická gest nynj w celé Ewropě *západnj*, t. g. pól sewernj gehly magnetické uchyluge se na západ, u nás nynj as 16°, w giných djlech země, k. p. na západnjm pomořj amerikánském panuge nynj úchylka wýchodnj, w giných zase mezi oběma ležjcjch nenj úchylky žádné, tedy ukazuge pól sewernj gehlice magnetičné zrowna k sewern. Čáry, které na powrchu země ta mjsta spogugj, w nichž úchylka stegná gest, slowau *čáry isogonické* čili *stegnoúhlé*. Takowé čáry, w nichž úchylka 0°, gsau nynj dwě. Gedna gde pewninau asiatskau wedle nižšjho Nowohradu mořem Ochockým, welikým oceanem, a pak pewninau nowohollandskau k gižnému pólu země; druhá wycházj od gižného pólu země, gde skrze gižný atlantský ocean, wstupuge sewerně u Rio-Janeiro w pewninu amerikánskau, a běžj sewernj Amerikau wzhůru. Tyto wšak čáry bezúchylné gsau si zcela nepodobné a neprawidelně zakřiwené. Taktéž giné čáry stegnoúhlé podobau wespolek welmi nerowné gsau, an některé se zawjragj nedosáhše pólu země, giné od gednoho pólu wycházegjce zase k témuž

se wracj, giné od gednoho pólu k druhému řelj, a geště giné se w gednom mjstě na dwě wětwe nestegné rozdělugj. Podoba i poloha čar těchto ustawičně se měnj, gelikož úchylka neustálým proměnám podrobena gest. Před počátkem tohoto stoletj rostla po celé Ewropě úchylka západnj, z počátku stála něgaký čas bez proměny, nynj zponenáhla zase ubýwá, až swým časem 0 bude, a we wýchodnj se obrátj. Mimo tuto proměnu welikau, takořka *stoletnj*, podrobena gest úchylka geště giným změnám menšjm, gak *dennjm* tak i *ročnjm*. Ačkoli totiž u nás úchylka pořád nynj západnj gest, a po mnohá geště léta západnj bude, gen welmi zwolna se zmenšugje, předce nenj každé doby stegně weliká, nébrž brzy wětšj, brzy menšj, takže gehla magnetická každodenně i každoročně od wýchodu k západu a zase nazpět se kýwá. W sewernj polokauli pohybuge se pól sewernj gehlice magnetičné as od 9 až do 1—2 hodin s poledne rychle k západu, a odtud zponenáhla zase až do 1—2 hodin ráno k wýchodu se wracj. W létě docházj neywětšj západnosti dřjwe, nežli w zimě; wše ale we hlaubkách, do nichž proměna tepla ročnj nesáhá, taktéž se děge, gako na powrchu země. W polokauli gižné pohybuge se gehlice naopak, a welikost těchto proměn dennjch gest na rownjku neymenšj se šjřkau zeměpisnj rostauc. W 10 — 11 hodin před polednem má každé mjsto střednj úchylku swau, kteráž pak den ode dne se měnj, an úchylka také proměnám ročnjm podrobena gest, genž as několik minut na západ nebo wýchod obnášegj. Gde totiž pól sewernj gehly úchylné w polokauli sewernj od měsjce listopadu k wýchodu, dosahuge w kwětu polohu neywýchodněgšj, a wracj se odtud zase k západu nazpět, až w listopadu neyzápadněgšj polohy nabýwá. Že tyto proměny dennj i ročnj od polohy země proti slunci záwisegj, patrno gest, a dokazuge se zwláště tjm, že od wýchodu na západ po zemi pokračugj. Že také měsjc na gehlu magnetickau působj a pól gižný přitahuge, nowá pozorowánj oswědčowati se zdagj.

Mimo tyto změny prawidelné podrobená gest gehlice úchylnj také *wýtržkům* čili proměnám neprawidelným, které brzy z přjčin mjstnjch, brzy ze wšeobecných pocházegj, a buď co nepokogné kýwánj, buď co neobyčegná poloha gehly se obgewugj. Ony gsau při gehlách slabých a na powrchu země wětšj, nežli při magnetech silných a hluboko w zemi; obogj pak menšj we wětšjch šjřkách zeměpisných. Neywětšj wýtržky činj swětla polárnj, wztahugjcj se stegnau dobau až do kragin, w nichž ani swětel těchto widěti nenj.

§. 203. *Proměny skloňku.*

Skloněk magnetický w rozličných mjstech na zemi rozličný gest *způsobem* i *welikostj*, na témž mjstě w rozličných časech

toliko *welikost* geho se měnj. We wětšjm djlu polokaule sewernj klonj se pól sewernj pod obzornjk, skloněk gest *sewernj*, w gižné polokauli ale gižnj, t. g. skloněk gest *gižný*. W některých mjstech wůkol celé zemi nenj skloňku žádného, a čára spogugjcj mjsta tato slowe *mağnetický rownjk země*. On řeže rownjk zeměpisný na dwau mjstech nikdy mnoho přes 15'' šjřky od něho se newzdalugjc; ostatně wšak welmi neprawidelně křiwolaký gest zwláště kde po pewné zemi běžj. I podoba i poloha geho gest proměnná, a každoročně od wýchodu na západ o něco postupnge. Čáry spogugjcj mjsta skloňku stegného slowau *isoklinické* čili *stegnoklonné* gsau křiwky neprawidelné, uzawřené, wespolek nerownoběžné, předce wšak k rownoběžnosti wjce než čáry stegnoúhlé se přibližugjcj. Čjm wjce se wzdálugeme od rownjka mağnetického na sewer, tjm wětšj gest skloněk sewernj, čjm wjce na gih, tjm wětšj skloněk gižný. U nás nynj as 70' skloněk sewernj wynášj, pořád wšak zponenáhla ho ubýwá, až w času nepowědomém swé neymenšj ceny dosáhne a zase růsti počne. Neboť gako úchylka tak i skloněk proměnám periodickým stoletnjm, dennjm i ročnjm podroben gest, genže proměny tyto geště tak známy negsau, gako změny úchylky. W Petrohradě gest skloněk neywětšj w 10 hodin wečer, neymenšj w 10 hodin ráno, a proměna dennj w létě wětšj nežli w zimě, kterýžto rozdjl neywětšj w kwětnu, neymenšj w prosinci. I neprawidelné změny čili wýtržky skloňku často pozorowány gsau.

§. 204. *Proměny sjly mağnetické.*

Mağnetičná sjla země gest wůbec tjm wětšj, čjm wětšj zeměpisná šjřka mjsta na zemi. W každé polokauli nalezagj se dwě mjsta, w nichž i skloněk i sjla mağnetická neywětšj ceny nabýwagj, kterážto mjsta *mağnetické póly země* slowau. Sewernj polokaule má geden pól w sewerowýchodnj Sibiři, druhý w sewerozápadnj Americe; gižná geden w Nowém Hollandu, druhý w Zemi ohniwé pod gižným koncem Ameriky. Čáry spogugjcj mjsta sjly stegné slowau čáry *isodynamické* čili *stegnomocné*, a gsau též křiwky neprawidelné, uzawřené, ani mezi sebau, ani s rownjkem mağnetickým země rownoběžné. W polokauli sewernj gest sjla mağnetická wesměs wětšj, nežli w gižné, a na pólu sewerozápadnjm wětšj nežli wýchodnjm. Ale i na témž mjstě proměnná gest sjla tato, genže změny tyto potud měřiti se nedaly. W Petrohradě aspoň gest sjla mağnetická z rána wětšj než z wečera, od zářj až k dubnu roste, odtud gj zase ubýwá. I měsjc zmenšuge sjlu mağnetickau, země když se k zemi přibližuge*).

---

*) *Pozn.* Dle *atlasu mağnetičnosti zemnj* wydaného Gauss'em a Weber'em r. 1840 gsau toliko *dwa póly mağnetické* na zemi, a sice

§. 205. *Přjčina magnetičnosti zemnj.*

Odkud by země swau sjlu magnetickau měla, o tom přjrodoskumci potud welmi rozličně saudili. *Halley* přigjmal čtyry magnetické póly w zemi. *Euler* toliko dwa, a *Mayer* polárnost magnetu z gednoho wnitř země se nacházegjcjho prwnj počtem odwozowal. *Biot* saudil, že magnetická úchylka i skloněk činěnjm magnetů malých, w zemi semtam roztraušených se wytwořuge. *Steinhauser* pak myslil, že se w zemi wnitř duté planeta magnetická pohybuge. *Hansteen* se nawrátil zase k domněnce Halleyowě twrdě, že ležj wnitř země dwa magnety wálcowité, nestegné silné, přes křjž položené, gegichž póly hluboko pod země powrchem se nacházegj, a sice sewernj pól gednoho, silněgšjho pod sewerozápadnj Amerikau, gižnj pod Nowým Hollandem, druhého sewernj pod sewerowýchodnj Sibiřj, gižnj pod Zemj ohniwau.

Proměny úchylky, skloňku a sjly magnetické wyswětluge domyslem tjm, že se póly magnetů těchto pohybugj, a sice sewernj k wýchodu gižnj oba k západu. Nenj wšak potřeba u wnitř země přigjma i magnetů zwláštnjch, nébrž můžeme si představowati, že se magnetičnost giž w samé kůře zemnj nacházj, a sice w sewernj polokauli, že sewerná w gižné; gižná že silněgšj gest, tak ale, že sjly od rownjka ku pólům, nestegně wšak, přibýwá. Gelikož pak wjme, že se sjla magnetická teplem měnj, musj ona nestegným zahřjwánjm země od slunce ustawičným změnám býti podrobena, periodicky, tak gako ony se střjdagjcjm. Proměny dennj dlužny tedy půwod swůg zrůstu a ubýwánj tepla dennjho, ročnj pak změnami střednj temperatury ročnj, gakkoli malými, powstáwati mohau. Nestegné rozdělenj tepla w obau polokauljch určuge polohu magnetického rownjku země, a

---

sewernj w sewernj Americe 73° 35′ sew. šjřky, 264° 21′ wých. délky od Greenwichu; *gižný* k gihu pod zemi Van Diemenowau, 72° 35′ šjřky gižné a 152° 30′ délky. Na pólech těchto gest úchylka = 0°, skloněk = 90°; ale sjla magn. nenj tam neywětšj, nébrž na *giných třech* mjstech země, z nichž gedno též w sew. Americe, ale gižněgi, druhé w Sibiři, třetj bljž pólu magn. gižného ležj. *Čáry nesklonné* gsau dwě, gedna weliká, druhá malá, obě křiwky uzawřené. Weliká běžj od sewernj točny země pólem magnetickým přes sew. Ameriku a Brasilii k gižné točně země, odtud gižným pólem magn. skrze Nowý Holland, Arabii, Persii a Rusko k sewernj točně země. Malá toliko wýchodnj Sibiř, část Chiny a moře hraničného probjhá. Mezi rozhrannjm weliké čáry bezklonné, tedy mezi západnj Amerikau a wýchodnj Ewropau, gakož i po celé Africe gest úchylka *západnj*, taktéž mezi čárau malau; ostatně ale wšudy wýchodnj.

podjl tepla wůbec gakož i welikost úchylky magnetické. Gelikož pak známo, že nestegným rozdělenjm tepla praudy elektrické se zbuzugj we hmotě nestegně zahřáté, že praudy elektrické zase magnetičnost splozugj, gakož w části přjštj ukázáno bude; tedy prawdě welmi podobno gest, že magnetičnost země w nestegném zahřjwánj gegjm od slunce původ swůg má.

§. 206. *Upotřebenj gehly magnetičné.*

Na okolnosti té, že se na gednom mjstě úchylka magnetická gen málo a zdlauha měnj, zakládá se upotřebenj gehly magnetické co nástroge měřického. Gehla takowá má buď podobu šjpu, gehož špice pól sewernj twořj, nebo lépe gest kosočtwerec auzký a dlauhý AB (Ob. 130), z ocele péra hodinowého, při žeřawosti červené twrzeného, a pak od prostředu až na palec od konců modře kaleného, až se zase modrá barwa ztratj. Polowice sewero-polárnj obyčegně modře kalená gest. We prostřed má otwor *C*, do něhož se zasadj klobauček agatowý *D*, wnitř dobře wybraušený a uhlazený, aby se njm gehla na ocelowé swisné špici E wolně pohybowala. Sjla gehly takowé gest tjm wětšj, čjm wětšj délka a hmota gegj, tjm citliwěgšj ona také gest, a tjm zewrubněgi se gj úhly měřiti dagj. Ku konci tomuto hrage nad kotaučem mosazným, w gehož prostředu špice E stogj, w okresu na 360° rozděleným a čárau polednj rozpoleným, od gegjhož bodu sewernjho počet stupňů počjná. Nástrog takowý slowe *busola* (Ob. 131), t. g. skřjnka magnetická, a slaužj k tomu, aby se při wyměřowánj k. p. stolky měřické, hodiny slunečnj a g. dle gistých směrů postawiti, a úhly obzornjka určiti mohly. Dioptry čili průhledy opatřená, slaužj ku měřenj úhlů wšelikých, zwláště w lesjch a pod zemj, kdeby se ginak změřiti a poloha kraginy ustanowiti nedala. Zwláště pak potřebná gest plawci na moři, cestu mu okazugjc do wšech končin země, a když nebe zakalené, gest takměř gediný wůdce geho. Zde spogená gest s gehlau tak nazwaná *růže wětrná* (Ob. 132), t. g. kotauč, na němž gest wykreslena hwězda s 32 špicemi, úhly swěta čili obzornjku značjcjmi, tak že sewer zrowna nad pólem sewernjm gehly ležj. Při otáčenj gehly točj se také růže wětrná, a když stogj, tu polohu wšech mjst na obzornjku ukazuge, gestli známá úchylka magnetická. Nástrog takowý slowe *kompas*, a dioptry opatřený také ku měřenj úhlů azimutálnjch slaužj. Aby se s lodj nehaupal, zawěsj se kulatá krabice měděná, w njž se nacházj, dwěma protilehlými hřeby w giné krabici měděné, a tato opět na dwau přjčnjch bodech dwěma na skřjni čtwerhranné se w rownowáze zawěsj.

K gistým aučelům potřeba gest takowé gehly magnetičné, na kterau magnetičnost země nepůsobj, která tedy netoliko

w polednjku magnetickém, ale w každé ploše státi může, a proto *astatická* (gako by nestegná nebo newázaná) slowe. Takowau gehlu obdržjme, když dwě gehlice magnetické tak dohromady spogjme, aby nestegné póly gegich týž směr měly, buď tak, gak ukazuge Ob. 133 nebo 134. Gestli totiž sjla gehlic stegná, gest každý pól magnetičnostj země tauž mocj přitahowán, kterauž druhý na té samé straně ležjcj odpuzowán, pročež se obě tyto sjly, protiwné a stegné, rušj.

Že dle zákonu polárnosti pól gehlice, gegž sewernjm nazýwáme, wlastně gižným, gižný pak sewernjm by slauti měl, rozumj se, a gen obyčegi staré práwo zde ponecháno.

HLAWA IV.

Rownowáha sil magnetických.

§. 207. *Zkaušenj sjly magnetické.*

Chcemeli magnet gakýkoli dokonale znáti, musjme wyskaumati netoliko sjlu geho wesměs, gakau as wáhu unese, nébrž také gak sjla tato w něm rozdělena a gak silné každé mjsto geho. Nenáhlým přikládánjm záwažj owšem zwjme, co magnet unese, gak weliká tedy wesměs sjla geho; to wšak činiti se nedá ani u magnetů wšech, ani dostatečné zewrubnosti neposkytuge. Mnohem dokonalegi wyskaumá se sjla magnetická kýwánjm magnetu. K tomu konci zawěsj se magnet na nitce tenjčké a hebaunké we skřjni skleněné, pro uwarowánj pohybu wzduchu tak, aby se we ploše wodorowné wolně pohybowati mohl, a když se byl w polednjku magnetickém ustanowil, wywede se kauskem železa přibljženého z polohy swé, a pustj se. Tu on kywá se gako kywadlo wodorowné (§. 200), a z počtu kywů w gistém času učiněných sjla geho určiti se dá, an se sjly dwau magnetů stegných gako čtwercowé těchto počtů magj.

Nenjli magnet dle podoby swé nebo z giných přjčin ku kýwánj způsoben, dá se určiti sjla geho wplywem na giné kywadlo magnetické. Neyprwé totiž určj se, kolik chodů kywadlo samo pauhým wplywem magnetičnosti w gistém čase učinilo, potom se položj pod ně magnet, gehož sjla se skaumá, tak aby směr sjly geho s magnetičnostj země rownoběžný byl, a znamená se počet kywů zase nynj w témž čase od kywadla učiněných. Rozdjl čtwerců počtů obau udáwá wplyw magnetu tohoto, dle něhož s giným dle sjly porownán býti může.

§. 208. *Wplyw tepla na sjlu mağnetickau.*

Těmito způsoby také wyskaumáno, kterak činěnj mechanické, swětlo a teplo na mağnet působj. Každým otřesenjm slábne mağnetičnost, rázem a udeřenjm opětowaným docela zničena býti může. Swětlo zdá se zwyšowati sjlu mağnetickau, teplo wšak zmenšuge sjlu mağnetů samostátných. Působj pak dwogjm způsobem teplo na mağnet; geden aučinek zůstáwá, třeba se stupeň tepla ztratil, který geg zplodil; druhý ale mizj s teplem zplodiwšjm geg, a s njm zase se wracj. Prwnj záwisj toliko od látky mağnetu, a s nj se měnj, druhý wšak od mağnetičnosti samé, neodwislý gsa od látky geho. Ponořjmeli k. p. tyčinku mağnetickau z měkkého ocele do horké wody, nalezneme, že sjla geho oslábla, když geg po wychladnutj skaumáme. Po druhém, třetjm a wjce ponořenj, tratj wždy méně sjly, až mu konečně dalšj zahřitj nic wjce neodgjmá. Když se pak nowým mağnetowánjm sjla geho w předešlý stupeň powýšj, a zase gako prwé w horké wodě zahřjwá, tratj se opět sjla práwě tak gako prwé. Ginak se chowá ocel twrdý. Tyčinka mağnetická z ocele twrdého předešlé podobná, tratj zahřjwánjm wjce sjly nežli měkká, má wšak po wychladnutj silněgšj mağnetičnost, nežli když geště chladne. Když se potom wždy zase na předešlý stupeň sesjlj, tratj zahřjwánjm následugjcjm wždy méně, až konečně každému horku wzdoruge. Při železe měkkém mağnetowaném, negewj se žádný trwanliwý aučinek horka, a gelikož mağnetičnost geho giné přirozenosti býti nemůže nežli ocele, tato pak horkem slábne, tedy musj při wětšjm horku železo wjce mağnetičnosti přigjmati, aby se ztráta tato nahradila, pročež schopnost mağnetičnosti horkem se rozmnožuge.

§. 209. *Rozložený sjly mağnetické.*

Druhá úloha při skaumánj mağnetičnosti gest, abychom zwěděli, kterak sjla mağnetická po těle mağnetu rozložena, čili na rozličná geho mjsta rozdělena gest. Powrchně dá se to wyšetřiti, když položjme mağnet do pilin železných, a pozorugeme, kde se gich neywjce nawěsj, nebo když stegné kausky drátu na rozličných mjstech mağnetu nawěsjme, a hledjme, kde se gich neywjce na sebe chytá. Prostředy sil mağnetických čili póly nalezneme pomocj gehly mağnetičné, a sice takto: W směru na polednjm mağneticky swisném pohybugme mağnet blјže gehly, a sice před nj semtam tak dlauho, až se wjce z polednjka mağnetického nehne; tu okazuge špice gegj zrowna na průřez, w němž pól mağnetu ležj. Zewrubněgi ale určuge se rozloženj sjly mağnetické, po těle mağnetu *kýwánjm* nebo *mağnetickau wáhau Coulombowau*. Kýwánjm děge se to takto: Proti kywadlu

magnetickému, t. g. magnetu wálcowitému, z ocele twrdého wodorowně zawěšenému (Ob. 135), postawj se magnet, který se skaumá, do polednjka magnetického swisno, tak aby pól nestegný k pólu kywadla obrácen byl, načež se toto kýwati nechá a počet kywů w gistém čase wykonaných poznamená. Potom se snjžj nebo owýšj magnet, aby giný průřez geho *b* we plochu kywadla pa ll, a opět se počjtagj kywy w témž čase učiněné; tak též wpiywem průřezu *c* a t. d. Čjm wjce kywů, tjm silněgšj magn st průřezu protěgšjho, a když známo, kolik chodů kywa o pro sebe w též době činj, poměr sil magnetických w kaž úměru dle §. 207 snadno wypočjtati se dá.

§. 210. *Wáha magnetická.*

Coulombowa wáha magneti skládá se z magnetu prismatického nebo cylindrického *ns* b. 136), na tenkém elastickém drátu we skřjni sklei id' kulaté nebo čtwerhranné, zawěšeného. Drát tento up est na wjčku *A*, trubice ze swrchu skřjně čněgjcj, kterežto , jčko gakož i okres skřjně, tam kde se magnet pohybuge, na stupně rozděleno gest. Záwažjm *B* gest drát napnut, a koljčke ı *C* dá se otáčeti, zdwjhati i popauštěti. Když se nástrogem t o rozdělenj sjly magnetické w něgakém magnetě skaumati má, hdy se to stáwá takto: Gehla *ns* nechá se bez zakraucenj drátu w polednjku magnetickém ustanowiti, kdežto na 0° ukazuge. Potom se zewnitř skřjně po straně gegj postawj magnet, genž se skaumati má, swisno pólem stegným, gjmžto se pól gehly odrážj tjm wjce, čjm silněgšj gest magnetičnost průřezu k gehle práwě obráceného. Na to se krautj koljčkem *C* drát nazpět až k gistému k. p. 4tému stupni, a znamená se k tomu konci, gak daleko se ratička na wjčku *A* otočila. Čjm silněgšj byl odraz, tjm dále nazpět otáčeti se musj, aby se gehla wždy zase k témuž čtwrtému stupni nawrátila, a dle toho se poměr sjly magnetické w každém průřezu zewrub ustanowiti dá. Gestli k. p. známo, že se drát o 340° na *A* zakrautiti musj, aby gehla we skřjni o 4° z polednjka postaupila, a že k tomu, když něgaký průřez magnetu na ni působj, potřeba 420°, když giný průřez, 560°; tedy se magj sjly magnetické obau průřezů tak gako počty 340 + 4 + 420 : 340 + 4 + 560, aneb gako 764 : 904, tedy skoro gako 5 : 6.

§. 211. *Wýsledky.*

Těmito prostředky skaumali *Coulomb* a neynowěgi *Kupffer* w Petrohradě rozdělenj sjly magnetické, w rozličných magnetech s welikau bedliwostj a zewrubnostj, čehož hlawnj wýsledky gsau

následugjcj: 1. *Pruty mağnetické*, dosti dlauhé, wšudy stegné, gegichž tlaušťka šestinu neb osminu délky nepřesahugc, gsau we prostředu zcela nemağnetické, kterýžto průřez *plocha indifferentnj* (po česku *netečná*) se nazýwá. Od plochy této roste sjla mağnetická rychle k oběma koncům, a gest neywětšj *w bodech konců bljzkých*, skrze něž tedy wýslednice wšech sil mağnetických gdau, a které, gak známo, *póly* mağnetu slowau. Ten zrůst sjly mağnetické gest přirozený následek činěnj wespolnjho elementů čili částic mağnetičných. Pozorugme k. p. řadu částic takowých A, B, C, D (Ob. 137), gegichž pólowé sewernj *n*, gižnj *s*, a wizme, kterak dle zákonu polárnosti na sebe činj. Pól *s* částice *A* přitahowán gest wšemi *n* částic B, C, D, a odpuzowán wšemi *s* gegich; poněwadž mu ale *n'*, *n''*, *n'''* bljže ležj nežli *s'*, *s''*, *s'''*, tedy saučin přitahawosti předčj, *s* gest wjce přitahowán než odpuzowán, tedy wjce on *n* w *A* se dělj, čjmž toto wětšj wolnosti nebo sjly nabýwá, tak že w částici A *n* mocněgšj nežli *s* býti musj. Tak gako B, C, D na *A*, působj také částice C, D . . na B, tak že i zde n' mocněgšj nežli s', předce wšak méně mocné nežli *n* w částici *A*, proto že částice *A* stegnau a protiwnau mocj na B činj, tak gako *C*, tedy aučin částice této rušj. Podobně děge se s pólem gižnjm *s'''* w částici D, *an n'''* bližšjmi *s''*, *s'*, s přitahowán gsa, mocněgi než wzdáleněgšjmi *n''*, *n' n* odpuzowán, wjce wázán gest, tedy *s'''* wjce zwolňuge.

2. *Poloha pólů měnj se s postawau mağnetů.* Při mağnetech kosočtwerečnjch dlauhých, ležj póly nedaleko od prostředu, při welmi krátkých s šestinu délky od konců, široké a krátké mağnety mjwagj wjce pólů, obraučky nemagj ge wždy w průměru, a mağnety šjpowité zřjdka stálé póly magj. Když se geden konec tyče mağnetičné zašpičatj, tedy se mjsto netečné ke špici bljžj.

3. *Poloha pólů měnj se též zahřátjm gedné polowice mağnetu.* Mjsto netečné wzdaluge se od konce zahřátého, a při ochlazenj bljžj se k němu. O tom se přeswědčjme neylépe, když dwě tyče mağnetické z obau stran gehly mağnetičné swisno na směr gegj tak položjme, aby se z polednjku mağnetického nehnula, kdežto pak mjsta netečná mağnetu w směr gehly padagj. Když pak geden pól tyče gedné rozhřjwáme, uchyluge se hned gehla, na důkaz, že mjsto netečné podobu swau změnilo, a směr uchylowánj tohoto značj pohybowánj geho.

4. *Že přibljženjm giného mağnetu* měnj se poloha pólů, ano že tjm i přewrátiti se dagj, giž swrchu řečeno. Totéž se stáwá rozličným položenjm mağnetu proti zemi, an mağnetičnost

země w směru gehly skloněné neymocněgi, w rownjku pak magnetickém neyméně působj, w předešlé tedy magnet posilňuge, w této oslabuge.

§. 212. *Proměna při natjránj.*

Když postawjme pól sewernj magnetu na konec *A* tyče železné AB (Ob. 138), tehdy má obdržeti *A* pól gižnj, B sewernj, a táhnemli magnet tjmž pólem od A do B, tehdy má zase B pól gižnj, A sewernj, tak že při tahu gednom oba póly se proměnily. Musil se tedy magnet w gistém mjstě k. p. E nacházeti, kdežto A ani gižnj ani sewernj pól nebyl, a opět w gistém, k. p. D, kdežto B žádné polárnosti neměl. Body tyto slowau *indifferentnj* čili *netečné*, zcela wšak se lišj od plochy netečné, která polárnj polowice magnetů od sebe rozděluge. Polárnost konce *B* netratj se hned, když od A k B magnet táhneme, nébrž roste geště nĕgaký čas, a dosáhne stupně neywyššjho, když se magnet as w *C* nacházj, odkud zponenáhla slábne a docela se tratj, když magnet w *D* odtud pak w pól protiwný přecházj. Bod *C*, w kterémž se magnet nacházj, když B neywĕtšj polárnost má, slowe *bod wrchnj* čili *horowacj* (Kulminationspunkt). Ginak gest to při magnetowánj podkow. Když magnetugeme podkowu ocelowau dle prwnjho způsobu (Ob. 120), tehdy nalezáme busolau wždycky dwa body bljž klenutj podkowy, kdežto se polárnost w protiwnau proměňuge, genžto *body následnj* (Folgepunkte) slowau. Při druhém způsobu (Ob. 121) nenj bodů takowých, nébrž zde celá délka stehna každého gednu toliko polárnost má. Gediný tah magnetu dle způsobu druhého rušj body následnj způsobem prwnjm powstalé, a gediný zase dle způsobu prwnjho ge zbuditi může.

§. 213. *Aučin magnetičnosti w dálku.*

Při stegné wzdálenosti stogj aučin dwau magnetů na sebe w rowném poměru magnetických sil gegich, při dálkách ale rozličných stogj sjly magnetické *w přewráceném čtwerečném poměru dálek* těchto. O zákonu tomto přeswědčiti se možno wáhau magnetickau i kywadlem magnetickým. Tak nalezl Coulomb, že kywadlo magnetické, genžto za minutu 15 kywů učinilo, wplywem pauhé magnetičnosti zemnj, wykonalo w témž čase gich 24, když k němu přibljžil magnet pólem sewernjm na 8 palců wzdálj, a 41, když dálka tato gen 4 palce wynášela. Gelikož pak sjly magnetické gako čtwercowé kywů se magj, tedy se srownáwal wplyw magnetu w dálce 8 palců ku wplywu w dálce 4 palců, gako $24^2 - 15^2 : 41^2 - 15^2 = 351 : 1456$, tedy skoro gako 1 : 4, an dálky 2 : 1 se měly.

§. 214. *Skaumánj sjly bráníwé.*

Čjm menšj sjla bráníwá látky někaké, tjm snáze zbuzuge se w nj magnetičnost wplywem magnetu giného, tjm wětšj silau působj na se wespolek. Pročež snadno se může skaumati sjla bráníwá činěnjm rozličných těl na gehlici magnetičnau citliwau, wolně zawěšenau, nebo také činěnjm magnetů silných na těla, gegichž bráníwost se skaumá, wolně pohybná. Když se přibljžj k gehlici wolně zawěšené až na gistau stegnau dálku, po sobě stegné pruty ze železa měkkého kowaného, pak z měkkého ocele litého, potom z měkkého ocele páleného, pak z přirozeného ocele měkkého, po něm z téhož twrdého a konečně z litého železa; tehdy gest pozorowati, že se gehlice prwnjm neywjce, druhým méně a t. d., až železem litým neyméně z polohy swé uchyluge, že tedy železo kowané neymenšj, lité neywětšj sjlu bráníwau má.

Když zawěsjme malé gehly z kowu gakéhokoli, ze dřewa, péra, papjru neb gakékoli látky wolně mezi póly silného magnetu, tehdy wšecky w gistém směru se stawěgj, a dámeli gim se kýwati, tehdy rychlegi to činj, nežli w nepřjtomnosti magnetu. Z toho zgewno, že nenj látky, kteráž by docela wplywu magnetického necjtila, že tedy wšeliká těla magnetičnosti aspoň gistého stupně schopna gsau.

Teplem se sjla bráníwá měnj, o čemž přeswědčjme se takto: Ohněme prut železný w podobu podkowy (Ob. 139), a deyme magnet wolně pohybný *ns* gednjm pólem tak mezi stehna geho, aby oba konce A i B stegně naň působila, a on se z polohy swé nehnul. Když pak rozpáljme gedno stehno, k. p. B až do žežawosti bjlé, bude magnet od *A* přitahowán, když se A tak rozpálj, tehdy geg přitahuge B. Když pak stehno *B* z běla až do čerwena wychladlo, tehdy má zase B wětšj sjlu nežli A. Z toho patrno, že bjlá žežawost sjlu bráníwau zwětšuge, čerwená zmenšuge. Při oné tratj železo sjlu magnetickau docela, ruda magnetická přirozená giž při žežawosti čerwené, nikoli as při 330°C. Gest tedy prawdě podobno, že každá látka gen w mezjch gisté teploty čili temperatury magnetičnosti schopna gest, a sjlu magnetickau tratj, když teplost geho přestaupj meze tyto.

Když položjme tyčinku z měkkého železa mezi protiwné póly dwau magnetů dosti wzdálených, aby se wplywem gegich geště magnetem nestala, tehdy dosáhne rychle sjly magnetické, když gi w poloze této tělem twrdým, k. p. mosazj, mědj, zinkem, sklem nebo dřewem natjráme, z čehož patrno, že se tjm bráníwost gegj zmenšuge. Těla bráníwosti slabé, pauhým giž wplywem magnetičnosti zemnj nabýwagj magnetické sjly, gako k. p. tyče

železné, které w každé poloze, kromě rownjka mağnetického, mağnetičnosti dosahugj. Ale i hmoty giné swisné, gako zdi, wěže, stromy gsau dle domněnj Hansteena wplywem tjmto mağnetické, magjce u spodu pól sewernj, na wrchu gižnj.

§. 215. *Spogenj mağnetičnosti zemnj se strogenau.*

Když gest tyč mağnetowá nakloněna k zemi pólem sewernjm, gest sjla gegj wětšj, než když pólem gižnjm k nj nakloněna gest, proto že mağnetičnost země na konci spodnjm tyče také pól sewernj zbuzuge, který tedy w prwnjm pádu se strogeným se shoduge a geg sjlj, w druhém pak gižnjmu naprotiw gest a geg oslabuge. Takowé společné činěnj mağnetičnosti zemnj se strogenau plodj znamenité wýgewy, zwláště w těljch sauměrných, prawidelného twaru, k. p. w kauljch neb kostkách železných neb ocelowých. Tak magj kaule wplywem mağnetičnosti země sjlu mağnetickau tak rozdělenau, že w gistých kruzjch na mağnet docela nečinj, ano w giných polohách brzy přitahawě brzy odpudiwě naň působj. Podobně se chowagj kostky. Gestli k. p. SN gehla mağnetičná wodorowně stogjcj, gegjž prostřed *C*, I., II., III. tři kostky železné, z nichž II. tak postawená, že rownjk mağnetický, prostředem gehly *C* ležjcj, práwě we prostřed gegj čelj, tehdy se rozdělj wplywem mağnetičnosti země na dwě půle polárnj *s* a *n*. Póly *s* přitahugj *N* gehly odrážegjce *S* gegj, póly *n* naopak působj. Poněwadž ale N kostkám bližšj než *S*, bude *N* silněgi přitahowáno a odráženo, a oba aučiny na *N* i na *S* musj následowati tak, gako by S a N w C spogeny byly. Pročež musj *s* a *n* w kostce II. *C* stegnau silau přitahowati i odpuzowati, an *s* i *n* w stegných, od rownjku mağnetického dálkách ležj; w kostce wšak I. gest mu pól *n* bližšj, w III. pól *s*, tedy ona pól sewernj *N* gehly odpuzuge, tato pak geg přitahuge. Z toho zgewno, kterak wplyw hmoty železné na mağnet zrušiti se může, ginau hmotau železnau w gisté poloze proti mağnetu umjstěnau, na čemž se zakládá upotřebenj desky ochranné při kompasu na lodjch, totiž desky železné proti kompasu tak postawené, aby železo lodnj naň působiti nemohlo.

ČÁST ČTWRTÁ.

Električnost.

HLAWA I.

Električnost wůbec.

§. 216. *Wýgewy električnosti wůbec.*

Gako železo gistým způsobem té moci dostáwá, že při-
ıuge železo giné, tak může každé tělo prostředkem přiměře-
m té sjly nabýti, že malé hmoty wseliké látky přitahuge. Při-
ıowánj toto lišj se ale od magnetického tjm, že se po dotknutj
odraz měnj. Šaustámeli k. p. tyč skleněnau nebo wosku pe-
njho kusem sukna suchého, a přibljžjme gi pak ke kuličce
·kowé, na nitce hedbáwné zawěšené, rychle se k nj přimrštj ku-
ka, a dotknuwši se gj zase odmrštj. Tuto wlastnost znamena-
ıtařj neyprwé na gantaru, genž slowe řecky elektron, a nazý-
li wšecka těla, která tuto wlastnost magj, *elektrická*, wlast-
ıt pak tuto samu *električnost*, kterážto gméno we wšech ře-
h zachowané také od nás užjwano budiž. Mimo přitahowánj
ıdráženj toto gewj těla elektrická geště mnohé giné wlastnosti
gistých prjpadnostech; ona wydáwagj zwláštnj zápach, as ga-
hořjcj kostjk, zplozugj swětlo a teplo, čiuj fisiologicky na
aly, nerwy a čidla; působj chemičně a magnetičně. Přjčjna
ech wýgewů těchto *električnost* se nazýwá, ať giž buď wšecky
těle témž nebo gednotliwě na rozličných se ukazugj.

§. 217. *Sdjlenj električnosti.*

Električnost lišj se od magnetičnosti také tjm, že se tato
ým tělům nesděluge, električnost pak sděluge. Když se totiž
kneme těla elektrického gakýmkoli giným tělem neb naopak,
ne se druhé wždycky také elektrickým, an prwnj část elek-
nosti swé pozbylo, kterauž tedy tělu prwé neelektrickému
liti musilo. Při tomto sdělowánj ale panuge ten znamenitý
djl mezi těly, že některá při dotknutj celá elektrická se stá-
gj, giná pak gen na tom mjstě, kde se těla elektrického prá-
byla dotknula. Dotknemli se k. p. wálcem, kotaučem neb ga-
nkoli tělem zakulaceným z kowu dělaným těla elektrického,
y celý wálec elektrický bude, když k. p. na nitkách hedbaw-

ných wisj, nebo na podloze skleněné ležj; kdyby byl ale wálec neb kotauč ze skla nebo pryskyřice, tehdy by gen tam elektrický byl, kde se práwě těla elektrického dotknul. Když pak onoho wálce z kowu, když elektrický gest, prstem se dotkneme, ztratj on električnost swau po celém těle, an skleněný zcela elektrický dotknutjm takowým gen tam električnosti pozbýwá, kde sme se ho práwě dotknuli. W kowu tedy se električnost po celém těle prostraňuge, we skle ale se prostraňowati nemůže, a tak gako kow a sklo, geště mnohé giné látky se chowagj. Ty, které se chowagj gako kow, slowau *dobřj elektrowodiči*, ty pak, genžto gako sklo k električnosti se magj, *newodiči* neb *špatnj elektrowodiči*. Gest wšak geště giná weliká třjda těl, genžto mezi wodiči a newodiči we prostředu stogj, w nichž sice elektřina po celé hmotě ale nesnadno se prostaňuge, a ta wodiči polowičnjmi čili *polowodiči* slowau. *Dobřj elektrowodiči* gsau wšecky kowy, rudy, dobře wypálené uhlj, žiwj rostowé a žiwočichowé, wlhká zem, soli wšeliké, woda a mnohé kapaliny giné, páry, kyseliny a g. *Špatnj wodiči* gsau: sklo, pryskyřice wšeliké, wlasy, chlupy a peřj, hedbáwj, drahé kamenj prozračné, suché kysličnjky kowowé, suché plyny, suchý wzduch, cyan a chlor tlakem zkapalnělý a g. K polowodičům náležegj alabastr, mramor a skoro wšecky suché země a kamenj. Ostatně pak schopnost odwodu od rozličných okoličnostj záwisj, o nichž dole řečeno bude.

Nemáli tedy tělo ztratiti električnost swau, musj newodiči obklopeno, čili, gak se při električnosti řjká, *isolowáno*, t. g. *osamotněno* býti, pročež newodiči také *isolatory* se gmenugj.

§. 218. *Električnost kladná a záporná.*

Když postawjme gehlici z kowu gako AB (Ob. 141) udělanau, klobaučkem skleněným *C* opatřenau, na špici *D* tak, aby se wolně pohybowati mohla, a přibljžjme k nj hůl nebo trubici skleněnau, šaustánjm na wlně elektrowanau, tedy ona bližšj konec gehlice k sobě přitáhne, a když se gj dotknul, zase odrazj. Dotknutjm sdělj se gj električnost skla, a poněwadž isolowaná gest, tedy někakau dobu elektrická zůstáwá. Když k nj přibljžjme w době této tyč wosku pečetnjho týmž způsobem elektrowanau, tehdy ona ode skla odráženau přitahuge. Sděljmeli pak gj elektřinu natřeného wosku pečetnjho, tehdy gi odrážj wosk, a sklo gi přitahuge. Co tedy sklo odrážj, přitahuge wosk neb pryskyřice gakákoli, a naopak, z čehož patrno, že elektřina skla naprotiw působj elektřině pryskyřičné. Když postawjme dwě takowé gehlice stegné bljže sebe, a sděljme oběma nagednau stegné podjly elektřiny, gedné ode skla, druhé od pryskyřice, tehdy se k sobě přitáhnau a po dotknutj wjce elektrické negsau. Totéž snáze znamenati na dwau praužkách pozlátka *a a a*, na

wraubkách mosazných *c* a *d*, wnitř zwonku skleněného zawěšených (Ob. 142). Když se totiž dotkneme *c* natřeným sklem, a *d* natřeným woskem pečetnjm, tehdy se *a* a *b* k sobě přitáhnau, a električnost sdělenau tratj, gestli obogj stegné sjly byla; bylali gedna, k. p. skla, silněgšj, tehdy pozůstáwá oběma praužkám této električnosti tolik, oč ona druhau přewyšowala. Z toho patrno, že električnost skla a pryskyřice sobě docela protiwné gsau, a scházegjce se w gedno, buď zcela, buď z části se rušj, práwě tak gako počty positiwnj čili kladné, a negatiwnj čili záporné; pročež také električina gednoho druhu *kladná*, protiwného druhu *záporná* slowe. Gakkoli gednostegno, kterau za kladnau nebo zápornau powažugeme, předce we zwyku wšeobecném gest, tu nazýwati kladnau, kterau sklo wlnau natjrané wydáwá, a zápornau takowau, gakau natřená pryskyřice mjwá. Nesmjme wšak se domeyšliti, že by gen sklo a pryskyřice električnostj odporných schopna byla; wšeliká těla w gistých přjpadnostech buď gednu nebo druhau, ano totéž tělo brzy gednu brzy druhau, ba i obogj nagednau mjti může. Když sděljme dwěma kuličkám z korky nebo duše bezowé *a* a *b* (Ob. 143) na nitkách hedbáwných *ac* a *bc* wedle sebe wisjcjm stegnau električnost, k. p. oběma kladnau neb oběma zápornau, tehdy ony se od sebe wzdalugj čili odrážegj, gako obrázek ukazuge; když ale sdělјme gedné kladnau druhé zápornau, tehdy se k sobě přibližugj čili přitahugj. Tentýž úkaz při wšech tělјch elektrowaných wolně pohybných se gewj, pročež platj zákon električnosti wšeobecný: *Těla stegně elektrická se odpuzugj, nestegně elektrická přitahugj.*

§. 219. *Elektroznaky* (Elektroskope).

Na tomto wšeobecném zákonu električnosti zakládagj se nástroge k wyšetřenj, zdali tělo gaké elektrické gest, a gakau električnost má, t. g. tak nazwané *elektroznaky*. Gsauť pak nástroge tyto způsobu rozličného, z nichž neyobyčegněgšj následugjcj: *Elektroznak kuličkowý* (Ob. 144), složený ze dwau kuliček, *a* a *b*, korkowých nebo z duše bezowé, na tenjčkých nitkách hedbáwných powěšených, genžto se od sebe gako Ob. 143 wzdalugj, když se k nim tělo elektrické přiblјžj. *Elektroznak Bennetůw* (Ob. 145) má mjsto kuliček dwě praužky pozlátka *a*, *b* na tyčince mosazné *c* zawěšené, genžto w kuličku mosaznau *d* se končj, a we zwonku skleněném zasazen gest, na gehož stranách dwě praužky cjnowé *e* a *f* ke dnu plechowému wedau. Když se dotkneme *d* tělem elektrickým, sdělj se drátem *c* električnost stegná praužkám *a*, *b*, pročež se odrážegjce od sebe roztupugj. Když se při tom dotknau wodičů *e* a *f*, tratj zase električnost swau, a padagj k sobě. *Volt'ůw elektroznak* má mjsto pozlátka dwě stébla slámy, která na oblauku rozděleném

rozstup swůg we stupnjch ukazugj. *Henley'ůw elektroznak* (Ob. 146) gest tenjčká tyčinka dřewěná *a*, na konci wolném kuličkau korkowau opatřená, we prostřed u *c* polokruhu rozděleného zawěšená, která na bljzku těla elektrického též električnosti dostáwagjc z *a* do *a'* odpuzena býwá tjm dále, čjm silněgšj električnost, což stupně polokruhu wyznačugj. Elektroznak tento obyčegně na konci konduktora elektriky upewněn býwá.

Chcemeli strogi těmito poznati, gakau električnost tělo má, sdělme kuličkám nebo pozlátkám gegich něgakau električnost známau, k. p. kladnau a wizme, zdali se dotknutjm těla neznámé električnosti wjce rozstupugj nebo klesagj. Rozstupugjli se wjce, tedy gest električina tato saugmenná, zde kladná, gestli sklesnau, ginogmenná, zde záporná.

Wšemi těmito znaky ale, na přitahowánj a odpuzowánj těl lehkých mocj elektrickau se zakládagjcjch, gewj se električina toliko tenkráte, když se pokogně, bez pohybowánj w rownowáze neb, gak wěda mluwj, w *napnutj* w něgakém těle nacházj. Gsau wšak také těla elektrická, a sice welmi silná, která na elektroznaky tyto dokonce nepůsobj. To se stáwá, když električina gegich ne w rownowáze na nich gako nakupena nébrž we wolném pohybowánj čili *toku* se nacházj. K wyznačenj této slaužj zase giné stroge, skládané hlawně z gehlic magnetických, tenkým drátem měděným mnohokráte na bljzku owinutých, o nichž dole gednáno bude.

§. 220. *Zdroge električnosti.*

Skoro každau proměnau, která se s těly stáwá, nabýwagj ona električnosti, a sice dotýkánjm, tlakem, roztrhowánjm, třenjm, změnau podoby, tepla, činěnjm chemickým, mechanickým, magnetickým i mocj žiwotnj.

Z gakého pak koli zdroge električnost wyplýwá, gewj se wždycky co mocnost táž, gen napnutjm neb tokem, množstwjm neb ráznostj w aučincjch swých měněná, na kterýchž to proměnách toliko to záležj, že při každém způsobu wywinowánj gegjho wšech aučinků obdržeti nelze. Při každém též způsobu tomto wywinuge se električnost obogj, kladná i záporná, a sice každé tolik, co stačj, aby se wespolek zrušiti mohly. Obogj dá se shromažditi, když se odtok gegj newodiči zamezj; často wšak gedna do země se odwádj, aby se aučiny druhé lépe pozorowati mohly. K odwáděnj električiny slaužj zwláště dráty z kowu gakéhokoli, neylepé měděné, k zabráněnj odtoku čili isolowánj pak neylépe sklo, pryskyřice a hedbáwj.

§. 221. *Látka elektrická.*

Co wlastně električnost gest, w čem se zakládá, gaká wnitřnj přjčina gegj, na to potud přjrodoskum s gistotau odpowědjti nemůže. Wůbec se powažuge za materii či látku zwláštnj, *látku elektrickau*, netěžkau, tedy neważitelnau, plynně tekutau, étherickau, ze dwau sobě protičinných látek, gedné kladné (+ E), a druhé záporné (— E) složenau, genž se wespolek ustawičně přitahugj, a spogiwše se w patřjcj mjře, dohromady přirozený neelektrický staw těla zplozugj. Když se ale způsoby w §. 220 uwedenými spogenj gegich zrušj, čili když se látka elektrická rozložj, gewj žádost sgednocenosti wýgewy elektrickými, a tělo gest kladno elektrické, když + E, záporno-elektrické, když — E w něm přewahu má. Látka elektrická nacházj se we wšech těljch, dá se w každém něgakým způsobem rozložiti, a pohybuge se negen wnitr těl s lehkostj wětšj neb menšj, nébrž také z gednoho do druhého buď austředjm gakýmkoli nebo také prázdninau přechazeti může. Wodiči špatnj odporugj průchodu gegjmu wjce neb méně, we wodičjch dobrých ale snadno se pohybowati čili ge protékati může.

Následownjci Franklinowi powažugj látku elektrickau co gednoduchau we wšech těljch se nacházegjcj. Pokud ona s giními mocnostmi tělesnými w rownowáze gest, negewj se tělo co elektrické, když se ale z gakékoli přjčiny nad rownowáhu rozmnožj, nebo pod nj ztratj, tedy gest tělo elektrické, a sice když má látky této wjce než potřebuge, kladno, když méně, záporno elektrické. Zastawatele domyslu tohoto, gedinau toliko elektřinu přigjmagjcj, slowau *unitárowé*, gešto oni, dwogj látku elektrickau přigjmagjcj, dualisté se nazýwagj. Která z obau domněnek prawěgšj, těžko gest rozhodnauti, an se wětšj djl wýgewů elektrických dle obau stegně dobře, některé wýgewy pak dle žádné dokonale wyswětliti nedagj. Možno, že obě neprawé gsau, a že električnost docela w něčem giném se zakládá. Přjbuznost aspoň gegj s magnetičnostj, chemičnostj, teplem i swětlem obgewuge, že wšecky sjly tyto půwodu, gestli ne gednoho, aspoň bljzkého sobě býti musj, a snad gen činěnjm sil ginorodých rozličnost wýgewů gegich se wytwořuge. Než, budiž tomu gakkoli, my zwláště úkazy a aučinky električnosti seznati chceme, což tak gako při ostatnjch neważitelninách dobře státi se může, třeba bychom wnitřnj přirozenosti gegj neznali. Pro zachowánj pak gednoty saustawnj domyslu dualistů, gakožto neywjce obyčegného, držeti se budem.

HLAWA II.

Električnost dobytá třenjm.

§. 222. *Způsob elektrowánj třenjm.*

Neystaršj a neyznáměgšj způsob električnost zbuzowati gest třenj. Kdykoli se dwě těla na sobě trau, neylépe, když gedno z nich dobrý, druhé špatný wodič električnosti, stáwagj se obě elektrická, a sice gedno kladno, druhé záporno. Dle domyslu dualistů se totiž třenjm látka elektrická w obau těljch rozkládá w protiwné části swé, z nich pak gedno kladnau, druhé zápornau přigjmá. Množstwj električiny třenjm zplozené záwisj od přirozenosti látek se traucjch, od welikosti powrchu nagednau natjraného a na stupni tepla gegich. Gakau električnost, která látka druhau natjraná dostáwá, zdali kladnau nebo zápornau, též na přirozenosti, způsobilosti, powrchu a teple obau se zakládá. Hedbáwj, papjr a wlna třená srstj zwjřecj wždy záporně, srst kladně elektrická se stáwá, sklo hladké třené strstj kočičj záporně, wlnau dřewem, papjrem, kowem a g. natjrané wždycky kladně elektrické gest. Koláč z pryskyřice natjrán kostj slonowau, srstj zwjřecj, hedbáwjm a g. wždy záporně, kowem ale kladně elektrickým se stáwá. To neymenšj třenj často giž stačj, aby se električina wywinula. Dwa bjlé hedbáwné fábory přes křjž na sobě třené, stáwagj se elektrické, a sice na délku třený kladno, na přjč záporno; hedbáwný šátek pauhým švihánjm we wzduchu električnosti nabýwá; kwět sjrkowý též, když se wzduchem sype, taktéž prach zawřenjm knjhy zaprášené wypuzený a g. Wlhkost powrchu gest wyluzowánj električiny překážkau, pročež musj býti těla suchá, genžto třenjm elektrická se státi magj, a když dobřj wodiči električiny gsau, musj isolowána býti, gestli se električnost gegich udržeti má.

Z wodičů dobrých dá se sestawiti následugjcj řada, w njžto předcházegjcj následugjcjmi třen wždy kladné, toto pak záporné élektričnosti nabýwá, totiž: antimon, utreych, ladjk, železo, zinek, stříbro, zlato, měď, cjn, olowo, platjk, paladjk, ďasjk, bronjk, wizmut. Podobná řada newodiců gest: srst kočičj, sklo poljrowané, wlna, peřj, dřjwj, papjr, hedbáwj, šelak, sklo na temno braušené.

Zdá se wůbec, že wždycky ono tělo k záporné električnosti náchylněgšj gest, gehož částice se třenjm ze swé přirozené polohy neywjce wypuzugj.

§. 223. *Elektrika.*

Na zplozowánj električnosti třenjm zakládá se strog elekričný obyčegný, čili tak nazwaná *elektrika.* Každá elektrika

složena gest ze třj hlawnjch částj: *natěrače*, t. g. těla, které se pohybugjc na druhém tře, *nátěrky*, t. g. těla, na němž se tře, *swodiče* čili *konduktora*, t. g. těla, které električinu třenjm wydobytau dohromady swádj. Natěrač *A* (Ob. 147) gest newodič zakulacený, kaule, wálec, neylépe ale kotauč skleněný, genž se klikau we prostředu zasazenau na ose swé zatáčj mezi nátěrkami *b*, genžto gsau podušky kožené amalgamem z gedné části cjnu, gedné zinku a dwau rtuti potažené křjdly z tykyty a peraini pružnými po obau stranách kotauče přitlačené, aby otáčege se amalgamem natjrán byl. Električinu tjm wywinutau chytá swodič *C*, t. g. wálec z kowu, na obau koncjch zakulacený a dwěma rameny opatřený, z nichž každé má gako dwa prsty duté wnitř mnohými špicemi opatřené, gimiž kotauč po obau stranách obgjmá, električinu geho do se wsáwage. Wšecky části swodiče musj býti z kowu, on pak musj státi na nohách skleněných, aby isolowán gsa električiny od kotauče přigaté hned zase nepotratil. Taktéž prospěšno gest isolowati nátěrky, aby se také záporná električina gegich gako kladná kotauče shromážděti mohla. Řetjzek neb drát od nich k zemi wedaucj snadno pak gi odwede, když gj potřeba nenj. Wšecky části elektriky magj býti čisté a suché, a zkaušky s nj dělati se we prostoru suchém, aby wlhkost na nj se kladaucj a páry we wzduchu se nacházegjcj električiny neodwáděly. Když wlhko gest, musj se natjrati šatem suchým a teplým; amalgam stegně a hladce má býti natřen, nátěrky pak s křjdly swými dokonale na sklo přiléhati magj.

§. 224. *Sjla elektriky.*

Natjránjm kotauče nebo wálce skleněného wywinuge se w něm električina kladná, w nátěrkách záporná. Aby gedna druhé newázala, musj wždy některá dobrým wodičem k zemi odwedena býti, což obyčegně se zápornau se stáwá, an nátěrky drátem neb řetjzkem se zemj spogeny gsau. Když chceme obdržeti zápornau, musjme řetjzek tento odwázati a swodič gjm se zemj spogiti; lépe wšak, když tento tak zřjzen, aby také zápornau električinu nátěrek pogjmati mohl. Sjla každé elektriky záležj ne tak na welikosti gako dokonalosti částj gegich. Kotauč má býti ze skla twrdého, an měkké snadno wlhne, netlustý, stegně braušený, kolmo na osu zasazený, aby při otáčenj wždy w gedné ploše zůstáwal. Nátěrky se dělagj obyčegně z desk dřewěných, kožj potažených, nebo podušek kožených, gichž při kotauči obyčegně čtyry, při wálci toliko gedna se nacházj. Délka gegich nesmj přesahowati půl poloměru kotauče, šjřka pak na 2 palce stačj. Hlawnj při nich wěc gest, aby wšemi djly powrchu swého na sklo přiléhaly, a dobrým, čistým amalgamem stegně

potaženy byly, kteréž se hladkým dřewem ljpowým na kůži gegich málo olegem neb sádlem pomáznutau natře. Aby se kladn elektřina kotauče se zápornau nátěrek spogowati a tak se ru šiti nemohla, musj amalgama těchto dobrým wodičem se zem spogeno býti, aby pak gi krage nátěrek neodwáděly, opatřj s křjdly z tykyty dwognásobnými, které celý kotauč nebo wále až k tomu mjstu pokrýwagj, kde swodič elektřinu pogjmá Tento nemá přes polowic powrchu kotauče mjti, musj býti dokonale hladký, čistý, wšude dobře zakulacený, anby elektřina rohatými neb špičatými konci welmi snadno odtékala, zwláště pak na to hleděti, aby dokonale isolowán byl. Wůbec z plechu mosazného se dělá.

§. 225. *Aučinky elektriky.*

Když se tedy kotauč neb wálec dobré elektriky otáčj na nátěrkách swých, tehdy přecházj z něho elektřina ku konduktoru, a w něm se shromažďuge. Když se nacházj elektřina w těle něgakém nashromážděná, nazýwá se tento staw gegj *napnutjm* elektrickým, pročež zwláště působy elektrického napnutj elektrikau se zplozugj, a sice:

a. Aučinky mechanické, kteréž se zde gewj přitahowánjm a odráženjm těl lehkých. Kuličku k. p. korkowau na nitce hedbáwné zawěšenau konduktor giž z daleka k sobě přitahuge. Prostor, w němž se přitahowánj tot owůkol konduktoru gewj, nazýwá se *atmosféra elektrická* čili *opar elektrický*. Když se kulička tato konduktoru dotknula, rychle zase se odmrštj, a wždy od něho odpuzowána zůstáwá, pokud elektřinosti dotknutjm nabyté nepozbude Odráženau od konduktoru přitáhugj nátěrky, na důkaz, že elektřinost gegich záporná, a od nich po dotknutj odražená zas konduktorem přitahowána býwá. Z též přjčiny wystupuge ručička elektroznaku Henleyowa s konduktorem spogená tjm wýše čjm silněgšj gest elektrika. Wlasy a chlaupky obličege z té přjčiny gežj se na bljzku konduktora, což způsobuge cit, gak bychom obličegem do pawučin byli přišli. Proto též se woda tekaucj z tenké trubky w něžný dešt rozšiřuge, kauř zhaslé swjčky rychle ku konduktoru táhne a zase odrážj a t. d. Na tomto střjdagjcjm se přitahowánj a odráženj elektrickém zakládá se množstwj hraček elektrických, gako: elektrické krupobitj, elektrický tanec, elektrický pawauk, hujzdo ptačj a t. d. Při tanci elektrickém k. p. položj se několik sošek z duše bezowé kork nebo papjru na desku plechowau, a několik palců nad nj zawěšen se kotauč plechowý, který s konduktorem pomocj drátu neb řetjzku z kowu se spogj. Tjm nabýwage elektřinosti, přitahugj sošky do wýše k sobě, po dotknutj ge zase odrážj ku desc

spodnj, kteráž gim električnost zase odgjmá, aby zase od swrchnj přitaženy býti mohli. Podobně wše ostatnj hračky zřjzeny gsau.

Když upewnjme špici z kowu na konduktor, tehdy tratj skrze nj električnost swau, a swětlem proti špici drženým se značj wánj wzduchu odráženého, tak gako by na ně dýmal. Na tom se wětrnj kolečko elektrické zakládá.

Přitahowánjm a odráženjm elektrickým také rozdjl obogj električnosti, kladné a záporné, widitedlně představiti se může. Když totiž wezmeme koláč z pryskyřice, a dotknem se ho na gednom mjstě tělem kladně, na druhém záporně elektrickým a posypeme obě mjsta práškem něgakým, kwětem sjrkowým neb suřjkem (Mennig), tehdy se přitáhne prášek tento na mjsto elektrické a wytwořj na něm obrazec, genž kladnau elektřinau paprskowitý, zápornau okrauhlý se představuge. Mohau se tjmto způsobem obrazce rozličné dle libosti wytwořiti, psáti atd., kteréžto dle wynálezce swého *obrazce Lichtenbergowy* slowau.

b. Giskry elektrické. Když přibljžjme ke konduktoru elektriky činné něgaký wodič, k. p. drát z kowu na konci přibljženém zakulacený, kotnjk prstu a g., tedy přeskočj doň giskra tjm wětšj a delšj, čjm silněgšj elektrika a čjm lepšj wodič tento gest. Do newodičů, k. p. skla, pryskyřiče a g. žádné giskry přecházeti nemohau. Giskry tyto gsau elektřina swobodná na látku newázaná, kterážto wždycky swětlem se zgewuge, když z gednoho těla do druhého buď prostorem prázdným nebo wzduchem, nebo giným newodičem průzračným přecházj, násilně geg prorážegjc. Dálka, do které zasahugj, gmenuge se *dálka rázu*, a gest tjm wětšj, čjm silněgi konduktor elektrowán, čjm lepšj wodič on i tělo giskru přigjmagjcj a čjm méně austředj přechodu giskry bránj. We prostoru wzduchoprázdném elektrikau sjly prostřednj giskry na 3 střewjce dlauhé obdržeti možno, an we wzduchu na délku 10 palců giž welmi silné elektriky třeba. Do kaule dřewěné přeskakugj gen welmi krátké giskry, protože nenj dřewo dobrý wodič, delšj do kotnjka, geště delšj do kulky mosazné odwodičné, se zemj spogené, zwláště od kulky mosazné na konduktoru nasazené, an zde wětšj napnutost elektřiny gest. Špice z kowu dostáwá giž z daleka elektřinu od konduktora, aniž při tom giskry gaké pozorowati gest. Giskra elektřiny kladné wždy delšj gest nežli záporné, a ona dáwá špicj wyplýwagjc paprsky, tato twořj hwězdičky.

Barwa gisker elektrických řjdj se dle hutnosti a wodiwosti austředj dle sjly napnutj elektrického a dle přirozenosti těla, které ge dáwá i přigjmá. Gdeli od kowu ku kowu, gest giskra bjlá, gestli k ruce, fialowá, we wodě čerwená, w plynu kysljkouhličnatém gest gasně bjlá, we wodjku slabá a čerwená, w páře wodnj žlutá, w ljhowé zelená. Troghranem skleněným rozložená

gewj widmo barewné s mnohými čárami *gasnými*, které se dle rozličnosti kowů měnj, z nichž giskry wycházegj. Na tom se zakládá oswjcenj elektrické, gež obdržjme, když giskru elektrickau řadau wodičů přetrženau wedeme; když k. p. desku nebo trubici skleněnau polepjme malými kausky listu cjnowého (Staniol), tak aby geden kausek od druhého malau mezerau oddělen byl, tehdy električina z gednoho do druhého přeskakugjc giskry dáwá.

c. Teplo. Giskry, gež elektrika wydáwá, magj tolik tepla, že látky dosti chytlawé zapalugj, gako éther sjrkowý, kostjk čili fosfor, prášek z kolofony, wodjk a plyn buchawý, t. g. smjšeninu ze dwau častj wodjku a gedné kysljku. Na tomto zakládá se *bambitka elektrická*, t. g. nádobka plechowá (Ob. 148) podoby rozličné, do njž gde drát *ab* na konci kuličkami mosaznými opatřeny, a skrze trubku skleněnau *c* prostrčený. Do nádobky této napustj se tolik wodjku, aby se kysljkem wzduchu tam se nalezagjcjho buchawku twořil; když pak *a* pogme giskru elektrickau, přeskočj ona z *b* do stěny protěgšj a zapálj buchawku, která špunt korkowý *d* wystřelj.

d. Aučinky na cit a čidla (fisiologické). Giskra elektriky do prstu neb giné části těla přecházegjcj působj w něm bodnutj čili bolest pichlawau. Ona wydáwá také zwláštnj zápach, as gako kostjk, a špicj na gazyk wedená, dáwá kladná električina chuť kyselau, záporná draselnau. Na sluch působj praskotem, gegž giskry elektrické wzduch prorážegjce způsobugj, odkud také pocházj to, že ne přjmočárně ale semtam se pohybugj, wzduchu před sebau zhuštěnému se wyhýbagjce.

Když spogjme konduktor elektriky s nátěrkami wodičem, t. g. drátem neb řetjzkem z kowu, negewj on žádné známky električnosti, a žádného z aučinků zde wypsaných. Kladná totiž električina konduktoru stéká se ustawičně se zápornau nátěrek, takže w každém okamženj obě se pogj, w každém zase z nowa se rozlučugjce, což *tokem* čili *praudem elektrickým* se zowe. Aučinky praudu elektrického docela se lišj od aučinků napnutj elektrického, gežto sme zde wyswětlili; poněwadž ale při elektrice obyčegné welmi slabé gsau, tedy o nich teprw dole gednáno bude.

§. 226. *Sdjlenj električnosti pomocj elektriky.*

Električina na konduktoru elektriky nashromážděná dá se každému wodiči sděliti, když se buď bezprostředně, buď giným wodičem s konduktorem spogj, nebo tak k němu přibljžj, aby giskry doň přeskakowati mohly. Aby pak električiny obdržené hned zase neztratil, musj gakýmkoli způsobem isolowán býti. K tomu mezi giným slaužj *podnožka isolačnj*, t. g. stolec njzky, na skleněných nohách, na něgž se člowěk postawj, když elektrowán býti chce. Drže se drátu od kon-

duktora wedaucjho dostáwá od něho električinu, wlasy se mu zgežj, z těla geho sršj giskry, když se ho kdo prstem neb kowem dotkne, při každé cjtj bodnutj, giskry tyto zapalugj k. p. éther sjrkowý, wystřelugj bambitku elektrickau, gižto on w ruce držj a giný se gj dotkne; slowem tělo geho ty samy aučinky gako konduktor elektriky zplozuge.

HLAWA III.

Elektrowánj rozkladem.

§. 227. *Wýgewy základnj.*

Netoliko *sdělowánjm* električiny nabýwá tělo električnosti od giného elektrického, nébrž giž pauhým přibljženjm se k němu stáwá se elektrickým, když gen w opar geho elektrický zasahuge, gsauc wšak geště tak wzdálené, že žádná giskra přeskočiti nemůže. Wplywem totiž oparu elektrického rozkládá se električina těla přibljženého, an se djl gegj s oparem nestegný k němu přitahuge, stegný pak od něho odpuzowán býwá; pročež se prawj, že tělo *rozkladem* elektrowané gest. Že tomu tak, přeswědčjme se způsobem následugjcjm. Wezměme wálec plechowý, dosti dlauhý, na koncjch zakulacený *B* (Ob. 149), na němž w rozličných mjstech nawěšené gsau kuličky korkowé na nitkách lněných, a přibljžme geg buď držadlem skleněným nebo nitj hedbáwnau ke konduktoru *A* činné elektriky, ale gen tak daleko, aby giskry doň přeskakowati nemohly, a tu spatřjme úkazy následugjcj:

1. Kuličky se rozstupugj po celém wálci, na důkaz, že elektrickým se stal.

2. Na obau koncjch wálce *M* a *N* rozstupugj se kuličky neywjce a odtud ku prostředu wždy méně, až w gistém mjstě u prostředu zcela při sobě ležeti zůstáwagj. Z toho patrno, že wálec na obau koncjch neywjce, ku prostředu wždy méně elektrický gest, a zde žádné električnosti nemá.

3. Skaumáme-li električnost tuto elektroznakem, tehdy se přeswědčjme, že když konduktor + E má, na konci k němu obráceném, totiž M—E, na odwráceném pak + E se gewj. Z toho patrno, že wálec električnosti swé sdělenjm od konduktora obdržeti nemohl, anby sice celý + E mjti musel. Sdělenjm by musila E konduktora oslábnauti, což wšak také se nestáwá.

4. Odtáhnem-li wálec bez dotknutj dále od *A*, sklesnau wšecky kuličky dohromady, na důkaz, že wálec wjce elektrický nenj. Z toho opět plyne, že električnost geho docela byla rozdjlná od sdělené, anby sice i po wzdálenj elektrický zůstati musil.

5. Dotknem-li se wálce opět k *A* přiblj̆ženého na konci *N* prstem, tedy sklesnau kuličky w *N*, w *M* pak ještě wjce se rozstaupj. Na konci *N* tedy wálec električnost swau tratj, an se w *M* gestě wjce zmáhá. Gakkoli dlauho dotknutj na konci N trwá, předce zůstáwá *M* elektrický, geho E tedy wodičem odwoditi se nedá, přitahawosti A wázána gsauc, pročež *E wázaná* slowe, naprotiw té, která se odwoditi dá, a proto *wolná* se zowe.

6. Když wzdálj̆me po dotknutj wálec od konduktora, rozstupugj se wšecky kuličky, a po celém gewj se — E.

7. Wšecky wýgewy tyto dagj se opětowati, kolikráte chceme, beze wšeho seslábnutj, když gen konduktor sjlu swau zachowáwá.

§. 228. *Wýsledky.*

Wýgewy tyto přirozenost električnosti nad giné odhalugj, učjce nás, že každé tělo látku elektrickau w sobě obsahuge, a sice kladnau i zápornau, kteréžto, spogeny gsauce, staw těla přirozený, neelektrický způsobugj. Wplywem těla elektrického rozkládá se električina bljzkého wodiče, záporná se ku konci konduktora bljzkému, kladnému táhne, kladná pak odrážj dle zákonů protiwnosti elektrické, pročež wálec na obau koncjch neywjce, a sice na konci *M* ku konduktoru obráceném záporně, na odwráceném *N* kladně elektrický gest. Po wzdálenj geho z oparu elektrického přestáwá wplyw sjly rozkladnj, pročež se — E a + E zase spogugj, a staw přirozený elektrický twořj. Dotknutjm konce *N* odtéka část + E, pročež — E na konci M tjm swobodněgšj od *A* tjm wjce přitažena býwá. Když pak nynj wálec opět z oparu wygde, má — E přewahu nad + E, pročež wálec — E obgewuge. Napnutj elektrické, wplywem oparu těla elektrického we wodiči splozené také *zbuzené* čili *rozwedené* napnutj (inducirte Spannung) se nazýwá, a wůbec prawj se o těle, pauhým přibljženjm k elektrickému elektrowaném, že *rozwodem* neb *náwodem* (Induktion) elektrowáno gest. Rozwod takowý předcházj také každé elektrowánj sdjlenjm, kteréžto wlastně gjm se uskutečňuge. Nesmjme si totiž představowati, že električina z těla elektrického do wodiče neelektrického tak přetéká, gako k. p. woda z nádoby plné do prázdné, nébrž sdělowánj električiny děge se takto. Když se wodič k tělu elektrickému bljžj, rozwádj se wplywem električnosti wolné těla elektrického električina wodiče, an ona nestegnau gegj část přitahuge, stegnau odpuzuge. Když se wodič k tělu elektrickému giž tak přibljžil, že přitahugjcj se električiny od-

por spogenj gich zamezugjcj přemoci mohau, t. g. w dálce rázu, spogugj se obě w giskru elektrickau, rušj se a tak zůstáwá wodiči toliko električina s tělem elektrickým stegná. Taktéž se to děge, když wodič bezprostředně s tělem elektrickým spogen gest.

§. 229. *Deska Franklјnowa.*

Na elektrowánj rozwodem spoléhagj wšecky stroge elektrické napnutjm elektrickým působugjcj, z nichžto neyhlawněgšj gsau: deska Franklјnowa, láhew elektrická čili Leidenská, batterie elektrická, elektronoš a kondensátor čili hustitel.

Deska Franklјnowa gest tenká deska čili tabule skleněná *abcd* (Ob. 150), po obau stranách listem cinowým *A* obložená, a gen po kragjch as na dwa prsty nepokrytá, kterýžto krag k uwarowánj wlhkosti woskem pečetnjm potažen gest. Když spogjme drátem geden kryt s konduktorem elektryky, druhý se zemj, tedy se w nástrogi tomto električina shromažďuge, aneb gak se řjká, *tabule se nabjgj*; když pak oba kryty tabule nabité spogjme dohromady drátem, zase se električnost gegj tratj, aneb tabule se *wybjgj*. Přjčina toho gest následugjcj: Budiž *MN* zwětšený průřez desky skleněné, *A* a *B* krytů gegjch, kdežto *A* s konduktorem kladně elektrickým, B se zemj spogeno gest. *A* dostáwá od konduktora + E, a sděluge gi celému powrchu skla pokud se ho dotýká, totiž powrchu *CD*, který tedy + E má. Toto + E rozwádj přirozenau električnost (± E) krytu B, přitahugjc geho — E a odpuzugjc + E, kteréž drátem k zemi odplýwá. Tjm uwolněné — E krytu B sděluge se přiležjcjmu powrchu skla *EF*, kterýž tedy — E nabýwá. Tato — E na powrchu EF a + E na CD přitahugjce se wespolek wázány gsau, skrze sklo co newodič spogiti se nemohauce. Nacházj se tedy w napnutj elektrickém tjm wětšjm, čjm wjce + E od krytu B odplynulo, an tjm *A* wždy nowau část + E přigjmá, což tak dlauho trwati může, až wšecka + E z krytu B wypuzena, kdežto deska dokonale nabita gest. Když se pak oba kryty dobrým wodičem spogj, splyne + E powrchu CD s — E powrchu EF dohromady, a deska gest wyprázdněna. Že při nabjgenj + E od krytu *B* odplýwá, widjme, když mjsto drátu s njm spogeného drát s kuličkau mosaznau k němu gen přibljžjme; kdežto giskry z B do kuličky přeskakugj. Že pak ne toliko pokryty, ale powrch skla až po gistau malau hlaubku elektrowány gsau, přeswědčjme se, zřjdiwše kryty tak, aby se od desky odegmauti daly. Když ge po nabjgenj gednu po druhé newodičem segmeme, pak dotknutjm wodiče električnost gim wezmeme a zase na desku položjme, opět nabitau gi shledáme.

§. 280. *Láhew elektrická.*

Pohodlněgšj ku shromážděnj električiny nežli deska Franklj nowa gest *láhew elektrická*, Kleistem w Leidenu wynalezená, pročež také láhwj Leidenskau zwaná. Gest to obyčegná láhew bez krku, gako sklenice cukrářská (Ob. 151), ze skla tenkého, wnitř i zewnitř listem cjnowým obložená, až na pokrag swrchnj, genž as na dwa prsty prost a rozpuštěným w ljhu woskem pečetnjm potažen gest. Wnitř láhwe postawen gest drát řněgjcj, až na dno sahagjcj a s wrchu kulatě se končjcj. Když spogjme drát tento s konduktorem elektriky, pokryt pak láhwe zewnitřnj se zemj wodiči, tedy se láhew nabjgj práwě tak, gako deska Frankljnowa. Když pak spogjme pokryt zewnitřnj s kuličkau drátu láhwe nabité wodičem, láhew se wyprázdňuge. Dostáwá totiž wnitřnj kryt láhwe drátem od konduktora + E, giž přiléžjcj wrstwě skla sděluge. Tato rozkládá + E krytu wněgšjho, přitahugjc — E a odpuzugjc + E, kteréž k zemi odplýwá. Uwolněné — E toto sděluge se přjležjcj sobě wrstwě skla, kteráž opět část + E wrstwy wnitřnj wáže, aby kryt wnitřnj nowau část + E od konduktora přigmauti mohl, kteráž zase nowau část + E z krytu wněgšjho wypuzuge a t. d. Má tedy při láhwi nabité kryt wnitřnj + E, wněgšj — E, kteréžto ani sklem wnitř ani pokragem newodičným zewnitř spogiti se nemohauce wespolek se wjžj, a napnutj elektrické (nabitj) způsobugj tjm wětšj, čjm wjce E rozkladem uwolněno, tedy čjm wětšj láhew, čjm tenšj sklo gegj a čjm silněgšj E konduktora. Nemůželi + E odtékati od krytu wněgšjho, nemůže se uwolniti — E we wrstwě wněgšj, pročež také wnitřnj wjce + E přigjmati nemůže; láhew isolowaná tedy nabiti se nedá. Giskry při nabjgenj z krytu zewnitřnjho láhwe isolowané do wodiče přeskakugjcj odplýwánj toto očitě dokazugj, gimiž zase láhew giná podobným způsobem nabiti se dá. Když spogjme kryt zewnitřnj láhwe s konduktorem, wnitřnj pak se zemj, tedy gest láhew naopak nabitá, t. g. kryt zewnitřnj má + E a wnitřnj — E. Při nabjgenj sršj do láhwe konduktoru přibljžené wždy z počátku giskry neyprudšj, na důkaz, že neywjce E přigjmá, zponenáhla pak wždy slabšj, až konečně docela přestanau, když láhew dokona nabita gest. Při tom se někdy stáwá, že, když sklo přjliš slabé, silná E ge prorazj a láhew sama wybuchne. Aby se to nestalo, a sjla láhwe dle libosti změniti se mohla, býwá některá láhew opatřena násadau skleněnau *a* (Ob. 152), nesaucj drát pohybný *b* s krytem zewnitřnjm wodičně spogený, gjmžto láhew sama wystřeluge tjm dřjwe, čjm bljže *b* ku hlawičce gegj.

§. 231. *Batterie elektrická.*

Pro wětšj geště rozmnoženj napnutj elektrického sestawj se wjce láhwj stegných dohromady tak, aby wšecky kryty wnitřnj pospolu, zewnitřnj pak také pospolu dobrými wodiči spogeny byly. K tomu konci protáhnau se kulaté dráty mosazné wšemi hlawičkami láhwic k tomu prowrtanými weskrz, a přjčnjmi dráty se spogj; láhwe tak spogené postawj se wšecky do bedny gedné, gegjž dno listem cjnowým potaženo gest, čjmž také kryty zewnitřnj wespolek se spogugj. Takowý spolek láhwj elektrických nazýwá se *batterie elektrická*, a zastupuge gednu láhew welikau, s tau wšak přednostj, že se dle počtů láhwj gednotliwých dle libosti zwětšiti nebo zmenšiti dá, a když se gedna zkazj, předce ostatnj slaužj. Welikost batterie řjditi se musj dle sjly elektriky, a slabau elektrikau weliká batterie nikdy nabiti se nedá. Poněwadž wšecky láhwe w gednu spogené gsau, tedy se nabjgj celá batterie, když gen hlawičku gedné s konduktorem spogjme; taktéž wystřeluge celá, když zewnitřnj kryt kterékoli s drátem neb hlawičkau kterékoli spogjme. Když sestawjme řadu láhwj elektrických tak, aby wždycky kryt wnitřnj gedné s krytem zewnitřnjm druhé wodičně spogen byl, a spogjme gednu s konduktorem, tehdy se také nabjgj celá řada, ne wšak stegně gako při batterii, nébrž tak, že sjly elektrické od prwnj, s konduktorem spogené, k druhé, od této k třetj a t. d. pořád ubýwá. Pořadj takowé *slaup elektrický* se nazýwá.

§. 232. *Aučinky láhwe a batterie elektrické.*

Wšecky wýgewy napnutj elektrického, gežto sme giž při elektrice seznali (§. 225), láhwj nebo batterij elektrickau mnohem silněgi se opětugj, an strogi těmito napnutost welmi zwýšena gest. Když se dotkneme hlawičky láhwe nebo krytu zewnitřnjho prstem neb wodičem gakýmkoli, wyskočj z nj giskra, a napnutj elektrické slábne; nemůže wšak tjm láhew wybauchnauti, an se nestegné E spogiti nemohau, když se gen gednoho krytu dotkneme. Při každém dotknutj tratj oba kryty gistau část električnosti swé, až mnohým gich počtem konečně láhew docela se wyprázdnj. Wyprazdněnj toto stáwá se nagednau s giskrau silnau a wybauchnutjm, když oba kryty láhwe spogjme wodičem dobrým. K tomu slaužj obyčegně drát gako widlice zahnutý (Ob. 153) s držadlem skleněným, na koncjch zakulacený. Když se dotkneme gednau kuličkau *a* krytu láhwe zewnitřnjho, druhau *b* wnitřnjho (hlawičky láhwe), tedy se spogj drátem tjmto +E krytu gednoho s —E druhého a láhew wybauchne. Docela wšak předce geště wybauchnutjm nebýwá wyprázdněna, takže geště při dotknutj druhém, ano někdy i třetjm giskru dáwá. Giný strog ku wyprázdněnj

něnj láhwe neb batterie elektrické gest *wýstřelec Henleyůw* (Ob. 154), genž se skládá ze dwau drátů mosazných w kuličky *a*, *b* ukončených, na tyčjch skleněných *m*, *n* tak upewněných, aby se kuličky k sobě přibljžiti neb od sebe wzdáliti daly. Pod nimi stogj stolek *c*, pokrytý deskau skleněnau, který se dle potřeby zwýšiti neb snjžiti dá. Když se spogj konec drátu *d* s krytem láhwe neb batterie gednjm *f* s krytem druhým dráty neb řetjzky z kowu, tedy wybauchne láhew, giskra přeskočj z *a* do *b* a gde tělem tjm, gež sme ke zkaušce na stolec *c* byli postawili. Wůbec, kdykoli chceme wyprázdniti láhew, neb batterii nabitau, wždy musjme to nastrogiti tak, aby se oba kryty gegj nepřetrženým wodičem dobrým dohromady spogili. Wodičem takowým rozptyluge se elektřina kladná z gedné, záporná z druhé strany nesmjrnau téměř rychlostj naproti sobě, gakaukoli délku nebo podobu wodič má, spogugjc se wespolek okamžitě a w přirozený staw přecházegjc. Aučinky toku čili praudu tohoto elektrického, gegž wydáwá láhew nebo batterie elektrická, wyprázdněnjm swým mohau se rozděliti na *fysiologické*, *swětlé*, *teplé*, *mechanické* a *magnetické*.

a. *Aučinky fysiologické*, t. g. na tělo žiwočišné, gewj se bolestným trhánjm w audech, když praud elektrický tělem proniká. Trhnutj takowé pocjtjme, když se k. p. gednau rukau powrchu zewnitřnjho druhau kuličky láhwe buď prostě nebo wodičem něgakým dotkneme, ano weliký počet osob ge ucjtj nagednau, když se gako w řetěze gednom za ruce držj a prwnj powrchu poslednj kuličky dotkne. Sjla trhánj takowého záwisj od welikosti napnutj elektrického čili nabitj, a giž láhwj gednau malá zwjřátka, myši, ptáci a g., welikau batterij také wětšj, kočky, psy a g. zabiti, lidé pochromiti se mohau a t. d. Ačkoli elektrowánj takowé při některých nemocjch prospěšno býwá, předce bez rady maudrého lékaře co prostředku ho užjwati nebezpečno. Neysilněgi čjti gest trhánj w klaubjch snad proto, že zde praud elektrický zdržowán gsa wodičem špatněgšjm, zábawu mocně prorážeti musj.

b. *Aučinky swětlé*. Spogenj + E s — E při wýstřelu neb rázu láhwe nebo batterie elektrické gewj se *giskrau* tjm wětšj, delšj a gasněgšj, čjm silněgi nabita byla, čjm lepšj wodič gi wyprázdňuge, a čjm čistěgšj, hladšj a kulatěgšj konec, do něhož giskra padá. Bauchnutj s tjm spogené rychlým prorazem wzduchu se stáwá. Některá těla swětélkugj w temnu, když se ráz elektrický skrze ně nebo po nich wede, k. p. cukr, wegce, gablka, kaziwec, křjda a g. Některé látky swětélkugj teplem, když prwe rázy elektrické po nich wedeny byly, některé samy swětélkugjcj magj barwy giné, když rázy tyto wytrpěly.

c. *Aučinky teplé*. Poněwadž giskra láhwe a batterie mno-

hem silněgšj gest, nežli gednoduchá giskra elektriky, tedy také mnohem snáze zapaluge wěci snadno chytlawé. Když položjme k p. kausek bawlny nebo lenu, posypaný práškem z kolofony, na stolec wýstřelce Henleyowa, a wedeme naň ráz láhwe, tedy se zapálj, taktéž i giné snadno chytlawé látky, když se ráz gimi wede; prach střelnj wšak nezapálj se giskrau elektrickau, kromě když wložjme mezi dráty kausek mokré niti, aby se rychlost praudu elektrického zmenšila.

Ne wšak gen giskra elektrická wydáwá teplo, ale i praud elektrický sám, beze swětla we wodičjch se pohybugjcj, zahřjwá tyto tjm wjce, čjm silněgšj gest a čjm wjce tyto rychlému pohybowánj geho wzdorugj, nemohauce pogmauti a odwoditi celé množstwj električiny geho. Když wedeme ráz batterie elektrické k. p. železným drátem sylným, zůstane drát neporušený a nehorký, poněwadž mocný dosti gest, celý praud elektrický bez překážky odwoditi, gestli ale drát tenjčký, tedy dokonalého odwodu neschopný, rozpaluge se praudem elektrickým, žežawj, a w kuličky ohniwé se rozprskne. Když položjme na bjlý papjr praužku pozlátka a wedeme gjm ráz láhwe, tedy se pozlátko bleskem spálj; wložjmeli ge mezi dwě desky skleněné do malého presu a wystřeljme batterii, tedy se pozlátko do skla wpálj. Podobně magj se také giné kowy wšecky, když se tenkými dráty z nich batterie dosti silné wystřelugj, a kysličnjky spálenjm gegich powstalé zůstawugj na skle nebo giné obálce rozličné barwy, z nichž se poznati dá, z gakého kowu drát spálený byl. Horkost, giž električina batterie w drátu takowém zplozuge, gest tjm wětšj, čjm wětšj odpor on praudu elektrickému činj, čjm menšj geho chápawost tepla a tjže potažná. Ale také austředj, w němž se drát nacházj, welmi působj na rozhřjwánj geho, a drát, genž we wzduchu praudem gisté sjly žežawj, w étheru sotwa se zahřege, we prázdnině pak horkem se rozpustj.

d. Aučinky mechanické. Ráz praudu elektrického láhwe nebo batterie elektrické gest tak mocný, že špatné wodiče, negsauli mu tuze silnj, rozrážj a roztrhuge, když se mu w cestu stawj. Wedemli ráz láhwe nebo batterie, k. p. papjrem karetnjm, tenkau suchau deskau dřewěnau neb skleněnau, tedy ge prorážj, wedemli geg wodau pomocj drátů, as půl palce od sebe wzdálených, w trubici skleněné, wodau naplněné, roztahuge praud elektrický wodu tak, že se trubice rozpukne. Též wzduch se mocně roztahuge rázem elektrickým, o čemž se přeswědčjme, wedauce geg trubicj, magjcj na straně trubku spognau, rtutj naplněnau, kterážto w nj wždy wystaupj, když giskra elektrická přeskočj. Když wedeme ráz mocný do malého moždjřku, pewně zatkaného, dráty w něm od sebe oddělenými, tehdy wzduchem se roztahugjcjm wybauchne zátka tato. Když se postawj čistá deska

střjbrná mezi kuličku gednu střjbrnau a druhau zlatau, gimiž se mocná batterie wystřelj, pozlatj se na tom mjstě deska po obau stranách, au praud elektrický částečky zlata odtrhši, střjbrem proniká. Ze wšeho patrno, že se praudem elektrickým částice těla od sebe wzdalugj, a že praud tento, když dosti silný gest, sjlu spognau přemáhá a swazek částic roztrhuge.

c. Aučinky magnetické. Když obtočjme trubici skleněnau drátem mosazným nebo měděným, na způsob šraubu, wložjme do nj gehlici ocelowau, a wedeme skrze šraub tento praud elektrický láhwe nebo batterie, tedy obdržj gehlice tato sjlu magnetickau, a při šraubu na prawo winutém má pól sewernj na tom konci, do něhož neydřjwe wstupuge električina záporná, na odwráceném pak pól gižnj. Když umjstjme nad wodorownym dlauhým drátem tenké a krátké kausky ocele w nestegných dálkách ode drátu swisno na směr geho, a wedeme ráz láhwe nebo batterie drátem tjmto, stanau se wšecky tyto kausky ocelowé magnetickými, ale i sjla i poloha pólů gegich dle dálky ode drátu se měnj. Když má k. p. prwnj sewernj pól swůg na prawé straně, má geg na též straně také geště druhý a třetj a t. d., ale wždy slaběgi, čjm wjce se ode drátu wzdaluge; nato pak přigde giná řada kausků, genžto póly swé sewernj na lewé straně magj; po nich zase giná řada, genž ge magj na prawé a t. d., tjm wjce řad takowých, čjm delšj drát a čjm silněgšj batterie. Wůbec, kdykoliw praud elektrický bljže tyčinky železné na přjč se žene, dostáwá ona wždycky sjlu magnetickau, a sice tjm wětšj, čjm častěgi on gi na přjč objhá.

§. 233. *Elektrofor.*

Elektrofor (nosič električiny neb elektronoš) (Ob. 155) skládá se z koláče hladkého, pryskyřičného *A*, do formy z kowu *B* litého, na něgž se klade wjčko kulaté *C*, též z kowu, něco menšj nežli koláč, šňůrkami hedbáwnými ku zdwihánj opatřené. Hlawnj část gest onen koláč pryskyřičný, genž neylépe z 10 djlů gummilaku, 3 djlů pryskyřice, 2 djlů benátského terpentinu, 2 wosku a ½ smoly se sljwá. Wjko na koláč wšude dobře přiléhati a dobře uhlazeno býti musj. Wýgewy stroge toboto elektrické gsau následugjcj: Když se koláč pomrská ocasem lišřjm, nebo natře srstj kočičj, zagečj, tchořj nebo suchým teplým flanelem, stane se záporně elektrickým, a w suchu dlauhý čas držj električnost swau. Když pak naň položjme wjko, a dotknem se ho (wjka) wodičem dobrým, k. p. prstem, obdržjme od něho malau giskřičku, a když geg nato šňůrkami wyzdwjhneme, dá zase giskru silněgšj. Kdybychom se wšak nedotkli wjka na koláči ležjcjho, nedá ono wyzdwjžené giskru žádnau. Když se dotkneme gednjm prstem wjka na koláči ležjcjho, druhým formy, ob-

držjme trhnutj w rukau, a wjko nato wyzdwjžené dáwá giskry. Wšecky úkazy tyto opětugi se, dokud električnost koláče trwá, a sice wždy stegně, ať gest forma isolowaná čili nic, s tjm gediným rozdjlem, že i forma isolowaná giskry dáwá, když se gj a wjka prwé zároweň dotkneme.

Wšecky wýgewy tyto gsau následky rozkladu elektrického, gakož snadno nahljdneme, když si wšecky tři části elektrofora w průřezu představjme (Ob. 156). Přjčina rozkladu tohoto gest totiž — E, na powrchu koláče A třenjm neb šlehánjm wzbuzené, čjmž spolu na spodu geho + E wyniká. Ono — E rozkládá + E wjka *C*, přitahugjc + E a odpuzugjc — E, pročež wjko po spodu + E, powrchu — E má. + E koláče na spodu rozkládá zase + E formy dle téhož zákonu, pročež ona na ploše swrchnj — E, na spodnj + E má. Když wyzdwjhneme wjko bez doteknutj, splynau + a — geho dohromady, rušjce se wespolek, pročež wjko elektrické nenj; když se ale dotkneme wodičem na koláči ležjcjho, přegde — E geho do wodiče, a zůstane mu + E, pročež po wyzdwiženj elektrické gest, a giskru s + E dáwá. Když se dotkneme wjka a formy pospolu, tedy splýwá — E wjka s + E formy, a praud elektrický tento způsobuge trhnutj w audech. Gestli při tom forma isolowaná, tehdy gj zůstane po dotknutj — E, a proto dáwá giskru s — E. Sjla elektroforu záležj zwláště na welikosti koláče, geho twrdosti, hladkosti a hutnosti. Powrch geho musj býti dokonale rowný, hladký, nikde rozpukaný. Ostatně mjsto koláče také deska skleněná wzjti se může, gen že tak dlauho električná nezůstáwá. Elektroforem také láhwe elektrické nabjgeti se mohau, obyčegně pak při swětlostrogjch čili rozžehadlech se ho užjwá, kdežto se giskrau geho elektrickau praud wodjku zapaluge.

§. 234. *Kondensátor.*

Kondensátor čili *hustitel* elektrický slaužj k tomu, aby se gjm i neymenšj známky napnutj elektrického poznati daly, genž ani na elektroznaky wjce nepůsobj. Skládá se ze dwau plosce braušených kotaučků mosazných *A* a *B* (Ob. 157), z nichž *A* skleněným držadlem E opatřen, B s elektroznakem *C* spogen gest. Na stranách k sobě obrácených, gsau oba kotauče tenjčkau wrstwau fermeže potaženy, a tak newodičně od sebe odděleny. Od spodnjho kotaučku *B* čnj drátek *D* w kuličku se končjcj. Když strogem tjmto skaumati chceme, zdali tělo něgaké, žádné známky električnosti ginak nezgewugjcj, předce elektrické gest, dotkněme se gjm kuličky *D*, a zároweň prstem kotaučku A na B ležjcjho. Když dotknutj toto několik sekund bylo trwalo, wyzdwihněme A držátkem E, a wizme, zdali se pozlátka elektroznaku *C* rozstupugj, čili nic. Gestli ono, tehdy gest tělo

to elektrické, a elektroznak gewj električnost s njm saugmennau; gestli pak A gsme se byli dotkli tělem tjm a *D* prstem, tehdy gewj ginogmennau.

Činnost stroge tohoto zakládá se též na rozkladu elektrickém. Když se totiž dotkneme *D* tělem, které má + E, sdělj se + E kotaučku B, a rozkládá ± E kotaučku *A*, přitahugjc geho — E, a odpuzugjc + E, kteréžto do prstu odtéká. Pozůstalé — E wáže část toho + E, genž w B se nacházj, pročež B nowau část + E od těla přigmauti, a tak silněgšj elektřičnosti nabýti může, než by se bez wplywu kotaučku A bylo státi mohlo. Když pak se wzdálj A od B, oswobodj se celá + E tohoto, a elektroznakem se zgewuge. Když ale A se dotkneme tělem + E magjcjm a B čili D prstem, tedy dostáwá A + E, a rozkládá podobně ± E w B, wázagjc — E, tak že gen + E do prstu odtéká. Pročež má po wyzdwjženj A kotauč spodnj — E, a elektroznak se rozstupuge električnostj ginogmennau. Na týchž základech spoléhá také Cavalloůw *kollektor* (shromaždítel), a Bennetůw *duplikátor* (dwognásobnitel), stroge to ku zwýšenj citliwosti elektroznaku wynalezené a tomuto podobné.

HLAWA IV.

Električnost zbuzená dotýkánjm.

§. 235. *Wýgew základnj.*

Kdykoliw se dwa rozličnj pewnj dobřj wodičowé elektřičiny wespolek dotýkagj, stáwagj se giž tjm samým oba električtj, a sice wždycky geden kladně, druhý záporně. O tom se přeswědčjme takto: Wezměme kotauček zinkowý as na palec w průměru weliký, dobře hladký a čistý, taktéž podobný kotauček měděný, opatřme oba držadly skleněnými, a položme geden na druhý, aby se čistýma plochama swýma dotýkaly. Nato ge odlučme od sebe, a dotkněme se gednjm hustitele §. 234 popsaného, kterýž po několikrát opětowané zkaušce této električnost kotaučku obgewuge, a sice zinkowého wždy kladnau, měděného zápornau. Mjsto zinku a mědi mohau gakékoli giné kowy a pewné wodiči se wzjti, gen že množstwj elektřičiny s přirozenosti gegich se měnj. Dle muozstwj tohoto a gakosti elektřičiny dotýkánjm wywinuté, dagj se wšickni pewnj wodičowé elektřičiny sestawiti w řadu, w kteréž předcházegjcj s následugjcjm se dotýkage, wždy kladno,

ásledugjcj pak s předcházegjcjm wždy záporno elektrický se táwá, a oba tjm wětšj množstwj električiny wydáwagj, čjm wjce řadě této od sebe wzdáleni gsau. Takowá *řada elektrická* est k. p. dle Volty: Zinek, olowo, cjn, železo, měď, střjbro; . g. zinek se wšemi ostatnjmi kowy těmito kladně, střjbro se všemi záporně elektrické se stáwá, olowo se zinkem záporně, s cjnem pak kladně, a zinek se střjbrem wjce než s mědj, s tauto wjce než se železem a t. d. elektřičiny dosahuge. Ginj přjrodozkumci giné a wětšj řady takowé sestawili *).

Električina při dotýkánj wlastně gen na mjstě dotknutém se wyluzuge, ale po celém powrchu wodičů dobrých se rozšiřuge, třeba gen mjsto ono malé bylo, gen když obě plochy dosti blízko u sebe gsau. W čem wlastně půwod električiny této záležj, zdali pauhé dotýkánj wodičů rozličných k tomu stačj, nebo se gjm toliko giná změna w částicjch těl se dotýkagjcjch prostředkuge, potud mezi učenci hádka trwá. Že wšak dotýkánj takowého wždy k tomu potřeba, tedy električinu tjmto způsobem zbuzenau, wůbec *dotyčno-električnostj* (Berührungs-Elektricität) nazýwagj. Ginak dle prwnjho wyskaumatele swého, Aloysia Galvaniho, lékaře Bononského, také *električnost ğalvanická* čili *ğalvaničnost*, a dle prwnjho wědeckého wzdělávatele Alexandra Voltyho, *električnost voltaická* neb *voltaičnost* se gmenuge. Přirozenostj swau gest tatáž s elektřinau, třenjm neb gakýmkoli giným způsobem zbuzenau, toliko tjm od oné se lišj, že se napnutjm mnohem slabšj, praudem wšak mnohem silněgšj nad onu gewj, pročež aučinky, od napnutj elektrického záwisjcj, při nj nepatrné, aučinky praudu ale welmi mocné gsau **).

---

*) *Pozn. Pouillet* sestawil řadu následugjcj: Platjk, paladjk, zemnjk (Tellur), zlato, střjbro, železo kostičnaté (Phosphoreisen), olowo sjrnaté, měď sjrnatá, tuhaljk (Reissblei), antimon, měď sjrnatá, wizmut sjrnatý, rtuť, slitina z 1 části antimonu a 2 cjnu, 1 antimonu a 2 mědi, otrušjk (utrých), zwonowina, antimon sjrnatý, bronz, měď, mosaz, wizmut, čistý antimon, slitina z 1 části wizmutu a 4 rtuti, z 1 wizmutu a 20 cjnu, 1 cjnu, 10 rtuti, olowo, zinek, cjn, rtuť.

**) *Pozn. Aloys Galvani*, slawný lékař a učitel fysiky w Bononii, chtěge gednau elektrowati žáby odřené, zawěsil ge náhodau háky měděnými na řimse železné, a pozorowal, že sebau žáby cukaly, kdykoli se železa dotknuly. Skaumage to dále, wyšetřil, že se to cukánj wždy gewj, kdykoli se swal obnažený a nerw pospolu s rozličnými kowy, tyto pak wespolek dotýkagj. Domnjwal se tedy, že se w těle žiwočišném zwláštnj električina nacházj, která tjmto způsobem

§. 236. *Voltůw slaup.*

Kotauč zinkowý s měděným spogený, neb dwě gakékoli desky ze dwau rozličných kowů wespolek se dotýkagjcj, slowau *článek Voltůw* (Volta'sches Element), a wjce článků takowých we stegném pořadj tak sestawených, aby se mezi každým kapalina wodičná nacházela, *Voltůw slaup* nebo *batterie Voltaická* čili *galvanická* se nazýwá. Voltůw slaup (Ob. 158) obyčegný skládá se z kotaučků zinkowých a měděných, as 3 neb 4 palce w průměru držjcjch, kteřj mezi třemi skleněnými tyčemi w stegném pořádku na sebe se kladau. Wespod se položj kotauč měděnný, na něg zinkowý, a na tento stegně weliký kotauč ze sukna nebo lepenky, w rozpuštěné we wodě neb octě soli, nebo w něgaké slabé kyselině namočený. Nato zase přigde kotauč měděný a naň zinkowý, genž se opět suknem takowým přikryge a t. d., a s kotaučkem zinkowým se slaup skončj. Gestli spodnj zinkowý, tedy zase zinek s mědj a wlhkým wodičem se střjdá tak, aby měděný končil, tak že wůbec řada MZWMZWMZ panowati musj, kdežto *M* měď, *Z* zinek a *W* wlhký wodič znamená. Pro usnadněnj čistoty, genž se při kowjch těchto wždy zachowati musj, a pro zewrubněgšj dotýkánj, býwagj kotauče zinkowé s měděnými sletowanj, a tyto čněgjcjm kragem gako mjstičky opatřenj, aby kapalina, z wlhkých wodičů wytlačená, přetékati nemohla. Předce wšak přes padesát párů kotaučů na sebe se neklade, aby se spodnj sice přjliš stlačili, nébrž, když wjce gich, do nowých slaupů se skládagj, kdežto pak konec měděný prwnjho, se zinkowým druhého a t. d. se drátem spogj.

Dle rozličných aučelů, welikosti článků a trwánj činnosti takowé stroge voltaické čili galvanické rozličně zřjzeny býwagj. Desky wětšj kladau se buď do čjšj skleněných nebo porcelánowých, tak aby wždy gen zinkowá čjše gedné s měděnau, druhé oblaukem wodičným spogena byla (Ob. 159), do čišj pak kyselina se nalege; nebo se složj desky zinkowé, s měděnými sletowané, do truhljku dřewěného neb hljněného, kyselinau naplněného tak, aby se gedna dwogdeska druhé nedotýkala, a měď gedné wždy k zinku druhé obrácená byla (Ob. 160). Měď od zinku článku následugjcjho, toliko kauskem skla nebo korky odděliti třeba. Gindy býwal truhljk na přehrádky přjčnj rozdělen,

---

skrze kowy wytéká; Volta ale dokázal zkauškau swrchu wypsanau, že se električina tato toliko dotýkánjm rozličných kowů wespolek zplozuge, tělem žiwočišným gen co wodičem se odwozugjc. Pročež také zkauška ona *základnj zkauška Voltowa* slowe, gsauc gakožto základem celé nauky o električnosti půwodu tohoto.

wespolek nespogné, a desky nesletowané nébrž oblauky mědě-nými spogené, a každý článek do dwau wedlegšjch přehrádek se postawil. Lépe wšak gest truhljk bez přehrádek, celý kyselinau naplněný. Může také čjše sama kyselinu obsahugjcj z mědi bý-ti, do njž se pak deska zinková tak postawj, aby se mědi nikde wodičně nedotýkala, a když wjce čjšj takowých se upotřebj, tedy wždycky zinek gedné, s mědi druhé wodičně se spogj. Ostatně gakkoli pro rozličnau potřebu a pohodlj nástroge tyto zřjzeny gsau, wždy dle toho prawidla složeny býti musegj, aby rozdjlné kowy wespolek se dotýkagjcj, w témž pořádku po sobě následowaly, a mezi každým gich párem aby se kyselina neb wodič wlh-ký nacházel. Desky zewnitřnj, t. g. prwnj a poslednj, gsau wždy rozličné, gedna zinkowá, druhá měděná, a djrkami nebo mjstič-kami měděnými opatřené, do nichž se dráty odwodičné zasazugj.

W gednom každém páru desk z kowů rozličných, wespolek se dotýkagjcjch, zplozuge se električina, a sice w zinku kladná, w mědi záporná, pročež množstwj gegj tjm wětšj býti musj, čjm wětšj a dokonalegšj slaup neb batterie voltaická gest. K oběma koncům roste napnutj elektrické, pročež konce tyto *póly* slaupu čili batterie slowau, a dráty na nich upewněné, k odwáděnj prau-du elektrického slaužjcj, *dráty polárnj* se nazýwagj. Wšecky články slaupu nebo batterie činj dohromady celek geden, pročež také *řetěz voltaický* slowau, a když oba póly drátem wespolek spogeny gsau, řjká se, že řetěz *sepnut* neb uzawřen gest.

§. 237. *Theorie slaupu Voltowa.*

Dle domyslu Volty samého a následownjků geho wyswětlu-ge se půwod sjly elektrické slaupu voltaického, a wšech nástro-gů podobných způsobem následugjcjm. Společným kowů roz-ličných dotýkánjm, zbuzuge se w nich zwláštnj *moc elektro-plodná* (elektromotorische Kraft), která električinu gegich roz-kládá, w gednom + E w druhém — E wywinugjc a spogenj ge-gich překážegjc, pročež kowy tyto *elektroplodiči* (Elektromo-toren) slowau. Wodič wlhký čili kyselina slaužj zwláště k tomu, aby električinu w každém článku wywinutau dále wedla, kteráž pak i tjmto gakožto wodičem se rozptyluge. Električina odwoze-ná mocj elektroplodnau, okamžitě se zase wynahrazuge. Gestli tedy podjl električnosti kladné w zinku *Z* prwnjho článku + a, w mědi *M* téhož článku — a, a připogj se k mědi wodič wlhký *W*, tehdy i on obdržj od mědi — a, kteréžto wšak mocj elektro-plodnau w mědi hned zase se nowě zplodj. Gest tedy elektrický staw článku prwnjho Z_1 M_1 W

+ a — a — a.

Přidámeli k W zase Z_2, tedy také ono přigjmá od W *one* — a, taktéž když nowé M_2 s njm spogjme. Přitom ale zbuzuge se mocj elektroplodnau druhého článku tohoto w Z_2 nowý podjl + a, w M_2 — a; kdežto zase + a skrze W do prwnjho článku nazpět se odwádj, pročež gest staw elektrický dwau článků následugjcj:

	Z_1	M_1	W	Z_2	M_2
Prwnj článek co wodič, druhý co wodič	+ a	— a	— a	— a	— a.
Druhý článek plodič, prwnj wodič	+ a	+ a	+ a	+ a	— a,
tedy oba spolu	+ 2a	o	o	o	— a.

Týž způsobem obdržjme staw elektrický třj článkůw:

	Z_1	M_1	W	Z_2	M_2	W	Z_3	M_3
Prwnj článek plodič, ostatnj wodiči	+ a	— a	— a	— a	— a	— a	— a	— a.
Druhý článek plodič, ostatnj wodiči	+ a	+ a	+ a	+ a	— a	— a	— a	— a.
Třetj článek plodič, ostatnj wodiči	+ a	+ a	+ a	+ a	+ a	+ a	+ a	— a,
tedy wšecky dohromady	+ 3a	+ a	+ a	+ a	— a	— a	— a	— 3a.

Podobně gest při čtyrech článcjch na konci zinkowém + 4a, na měděném — 4a a t. d., tedy napnutj elektrické od prostředu slaupu ku koncům roste w řadě arithmetické, gakož to zkušenost dokazuge. Proto se nazýwagj konce tyto, gegichž električnost protiwná, *protiwy* čili *póly* slaupu, a sice zinkowý *kladný*, měděný *záporný*.

Napnutj elektrické každého článku zůstáwá stálé, a rozdjl električnosti tentýž, ať gsau oba djly isolowáni nebo geden se zemj wodičně spogen. Gestli tedy, gako u třj článků napnutj pólu zinkowého + 3a, měděného — 3a, gest rozdjl elektrický 6a. Když se geden pól, k. p. měděný se zemj wodičně spogj, tedy gest napnutj geho = 0, a gelikož rozdjl elektrický stálý zůstáwá, tedy gest nynj napnutj pólu zinkowého = 6a, t. g. dwognásobné toho, gež při isolowánj měl.

Při wyswětlenj tomto žádného ohledu se nemělo na električinu dotýkánjm kowů s wodičem wlhkým zplozenau, nébrž tento pauze co wodič powažowán gest. Ale i dotýkánjm tekutin s těly pewnými, ano i dotýkánjm rozličných tekutin wespolek se zbuzuge sjla elektroplodná, gen že od předešlé rozdjlná, pročež také wodič wlhký čili kyselina s kowy slaupu voltaického se dotýkagjcj, električnost způsobuge, zwětšugjc mocnost slaupu elektrickau, gestli že obě moci elektroplodné se shodugj, zmenšugjc wšak, když proti sobě činj.

Domysly od theorie dotyčné se lišjcj, dole podotknuty budau.

§. 288. *Praud elektrický slaupu Voltowa.*

Když se póly slaupu Voltowa drátem neb gakýmkoli dobrým wodičem dohromady spogj, tu nastáwá praud elektrický, an se elektřina kladná pólu zinkowého se zápornau měděného ustawičně spoguge a rušj, nowá pak nepřetrženým činěnjm moci elektroplodné ustawičně přitéká. Od pólu měděného počjnagjc praudj elektřina kladná ku pólu zinkowému slaupem zhůru, pořád wjce na cestě swé se zmáhagjc, od pólu zinkowého pak drátem polárnjm ku měděnému dolů. Elektřina záporná naproti běžj od pólu zinkowého slaupem dolů ku měděnému, na němž neywětšj sjly nabýwá, odtud pak drátem polárnjm ku pólu zinkowému. Stačjli drát polárnj wšecku elektřinu odwáděti, tedy se negewj na póljch slaupu žádné znamenj napnutj elektrického, giuák ale zbýwá ho tjm wjce, čjm méně drát polárnj odwozuge. Množstwj elektřiny slaupem se praudjcj záwisj od přirozenosti, welikosti a počtu plodičů nebo článků, od wodiče tekutého, od woditelnosti drátu polárnjho, a od spořádánj slaupu neb batterie Voltaické. Čjm wětšj a čistěgšj gsau desky kowowé, čjm wětšj část gich w kapalině pohřjzená nebo s wodičem wlhkým spogená, a čjm dále od sebe w řádě elektrické stogj, tjm wjce elektřiny dotykánjm gich společným a s kapalinau se zplozuge, tjm silněgšj gest slaup neb strog Voltaický, tjm wětšj množstwj elektřiny wydáwá. Wodič wlhký čili tekutý zwyšuge sjlu praudu tjm wjce, čjm lépe wodj, čjm wětšj geho činnost chemická na plodič kladný, a čjm menšj na záporný gest. Také poměr welikosti obau ploditelů každého článku pusobj na sjlu praudu elektrického. Ploditel záporný má býti wětšj nežli kladný, a sice tjm wětšj může býti, čjm menšj chemičná činnost kapaliny na plodič kladný. Pročež býwagj při batterijch ze zinku a mědi desky měděné wětšj nežli zinkowé, ano měděné dwognásob okolo zinkowých ohybané. Čjm bljže gsau plodiči u sebe, a čjm tenšj wrstwa kapaliny mezi nimi se nacházegjcj, tjm silněgšj gest praud elektrický, pročež přibljženjm desk společným praud sesilen býti může. Čjm špatněgi drát polárnj wodj, tjm slabšj gest praud, a gelikož drát každý čjm delšj, tjm špatněgšj wodič gest, tedy sjly praudu s délkau drátu polárnjho neboliž se délkau celého řetězu Voltaického ubýwati musj.

Ostatně dobře rozeznáwati slušj *hognost* čili *welikost* (Quantität) praudu od *důraznosti* čili *prudkosti* (Intensität) geho. Welikost čili hognost určuge se *množstwjm* elektřiny odtékagjcj, prudkost ale *hutnostj* gegj, a rozdjl tento zakládá se na *překážkách*, genž se praudu elektrickému w řetězu Voltaickém w cestu stawj. Zkušenost totiž učj, že praud elektrický

při každém přechodu od gednoho článku k druhému, pak w drátu polárnjm, w kapalině mezi tjmto se nacházegjcj, ano i u přechodu z těla pewného do tekutého gistý odpor nalezá. Čjm wětšj tedy množstwj električiny plodiči wydáwagj, a čjm menšj odpor tento, tjm *hogněgšj* gest praud, čjm wětšj ale odpor přemáhá, tjm *prudšj* býti musj. Čjm wětšj počet článků stroge Voltaického, tjm wětšj sice množstwj električiny při stegném stawu ostatnjm se w něm zplozuge, tjm wětšj ale také trpj praud elektrický odpor, an odpor tento tolikeronásobný gest, kolikrát praud z gednoho článku do druhého přecházj. *Hognost* praudu tedy nenj wětšj, než gakoby strog toliko z gednoho článku sestáwál, *prudkost* ale tolikrát wětšj, kolikrát praud odpor tento přemoci musil, z čehož plyne prawidlo: Hognost praudu welikostj, prudkost množstwjm plodičů elektrických se řjdj. K některým wýgewům elektrickým potřeba praudu prudkého, k giným wjce hogného; k oněm tedy třeba strogů gen z malých sice ale mnoha článků složených, k těmto článků málo (neylépe gen gediný) ale welikých.

Praud elektrický strogů voltaických trwá tak dlauho, pokud se přirozenost plodičů nebo wodiče rozkladem chemickým nezměnj, což tjm dřjwe se stáwá, čjm bystřegi kapalina na kowy působj. Chcemeli tedy praud mocný, ač na krátko trwagjcj, wezměme za wodič kyselinu sjrkowau neb lépe dusičnau, wodau zředěnau, gjžto zwláště při strogjch welikočlánečných se užjwá. Při obyčegném slaupu voltaickém lépe rozpuštěné soli upotřebiti slušj, aby slaup déle aučinkowal. Neydéle trwá praud elektrický a skoro při stegné pořád sjle, když se oba kowy článek skládagjcj blanau k. p. z měchýře od sebe oddělj, a prostor mezi blanau a kapalinau rozličnau, každému kowu zwláště přiměřenau naplnj. Pro měď neylépe rozpuštěný vitriol měďný, pro zinek rozpuštěná sůl nebo salmiak slaužj. Strog takowý *řetěz Danielůw* slowe. Desky zinkowé amalgamowati prospěšno gest, aby powrch gegich wždycky čistý zůstal.

Praudem elektrickým měnj se moc elektroplodná tak, že kow, do něhož praud z kapaliny wtéká, proti druhému kladně elektrickým se stáwá. Z toho následuge, že praud tjmto činěnjm sobě samému odporným slábnauti ano konečně nazpět obrátiti se musj. To se stáwá tjm rychlegi, čjm lepšj wodič kapalina gest, a ztráta sjly neywětšj gest hned z počátku, když řetěz uzawřen byl, zponenáhla se zmenšugjc, až konečně gisté stálé meze dosáhne. Ztráta tato následuge tjm rychlegi, čjm kratšj pewný nebo kapalný wodič řetěz zawjragjcj, čjm wětšj počet článků a čjm menšj powrch gegich elektroplodný gest; rychlegi, když powrch těla kladně elektrického wětšj nežli záporného, zdlauhawěgi, když naopak. Teplem zwětšuge se wodičnost kapaliny,

pročež také praud elektrický, a sice tjm wjce, čjm špatněgšj wodič kapalina gest, stydnutjm pak zase se zmenšuge, ač ne tak rychle, gako byla prwé rostla.

§. 239. *Slaupy suché.*

Při slaupu Voltowě a wšech giných strogjch voltaských býwá wodič mezi články elektroplodnými wždycky buď kapalina neb tělo wlhké, kapalinau natáhlé; může však se slaup takowý wystawěti také ze samých wodičů pewných, beze wšj kapaliny, kterýž pak práwem *slaup suchý* se nazýwá.

Neyznáměgšj slaupy toho druhu gsau *Zambonowy*, genž se skládagj z kotaučků papjru zlatého a střjbrného tak na sebe kladených, aby wždycky plocha stříbrná na zlatau w stegném pořádku doléhala. Plochy tyto gsau elektroplodiči, a papjr mezi nimi ležjcj zastupuge mjsto wodiče. Několik tisjc kotaučků takowých stlačj se do trubice skleněné, a swrchu se na ně upewnj drát w kuličku mosaznau zakončený, která pól slaupu předstawuge. Když se postawj dwa slaupky takowé s póly protiwnými naproti sobě (Ob. 161) a mezi ně lehaunké kywadlo isolowané, wolně pohybné, tehdy od gednoho pólu k druhému se kýwá, gsauc gimi střjdawě přitahowáno a odráženo. Kýwánj tato trwá tak dlauho, pokud se netratj sjla elektrická slaupků Zambonowých, kteráž mnohá léta bez přestánj wydržeti může. S kywadlem dosti silným také strog hodinowý spogiti se může; ale běh hodin takowých gest nestegný, slabšj, když gest wzduch wlhký, rychlegšj, když tepla přibýwá a papjr geště wlhkosti dost w sobě držj. Čjm wjce papjr wysýchá, tjm slabšj gest slaup, ačkoli geště při dokonale suchém papjru električnost gewj.

Dwau malých slaupků Zambonských *a* a *b* (Ob. 162) w nádobce skleněné, mezi nimiž wisj praužka pozlátka *c* na drátku s kuličkau *d* užjwá se za *elektroznak* welmi citliwý, genž *Bohnenbergerůw* slowe. Sdělјmeli totiž pomocj *d* praužce *c*, gen neymenšj podjl električiny k. p. záporné, tedy gi přitáhne pól slaupku *a*, pakli kladná gest, přitáhne gi *b*. I gediný slaupec k témuž stačj, přitahugjc *c* ginogmenně a odpuzugjc saugmenně elektrowané.

A negen z papjru rozličnými kowy potaženého, nébrž také z wšeligakých giných hmot pewných slaupy suché stawěti se mohau. *Behrens* k. p. ge stawěl z křesacjch kamenů, z gedné strany zinkem, z druhé mědj obložených; *Ritter* ze zinku, mědi a suché owčj kůže; *Kämtz* z mnohých hmot ustrogených, gako: z cukru a kwasnic a g. *Watkins* složil slaup suchý dokonce gen z kowu gediného, totiž z desk zinkowých po gedné straně drsných, po druhé hlazených w truhljk tak složených, aby wšecky plochy hladké k gedné straně směřowaly a mezi každým párem

as půl čárky tlustá wrstwa wzduchu zůstala. Plochy rozličné zastáwagj zde dwa rozličné kowy, a wlhký wzduch mezi nimi, wodič.

Sjla wšak slaupů suchých proti mokrým a wlhkým gest nepatrná, a praud elektrický při spogenj obau pólů gegich nenj tak nepřetržený, gako při oněch, a aučinků tak znamenitých dokonce zploditi nemůže.

§. 240. *Slaupy ze dwau látek.*

Wšecky slaupy a stroge voltaské potud pozorowané byly složeny ze třj látek, dwau totiž plodičů, a gednoho wodiče, buď mokrého nebo suchého; ale také ze dwau toliko látek skládati se mohau, gedné pewné a druhé kapalné, nebo i ze dwau kapalin rozličných. Když k. p. nařežeme ljstků zinkowých tak, aby na gedné straně byly široké a na druhé w tenjčkau špičku zakončené, pak ge wložjme do skel od hodinek wodau naplněných, tak zahnuté, aby wždycky konec široký do gednoho, špičatý do druhého w stegném pořádku padal; tu pozorowati gest na ljstku prwnjm a poslednjm napnutj elektrické, často mnoho dnj trwagjcj, a sice na konci širokém + E, na špičatém — E. Strog tento též *Zamboni* wynalezl. *Becquerel* zacpal trubku skleněnau 2—3 čárky širokau hljnau, ostrým lauhem drasličným nasáknutau, kterauž naplniw kapalinau, do láhwe kyselinau dusičnau naplněné postawil. Spogiw pak draslo s kyselinau drátem platjkowým, pozorowal praud elektrický mezi kapalinama oběma. Nástrog takowý *řetěz Becquerelůw* slowe.

Některá těla nabýwagj polárnosti elektrické, když něgaký čás s póly stroge voltaského spogena byla, a stáwagj se tjm sama slaupy elektrickými, genžto *slaupy podružnj* (secundäre Säulen) slowau. Takowá gsau, která električinu slaupu nedokonale odwáděgj, část napnutj elektrického na obau pólech zůstawugjce. Tjm se stáwá, že se sama na dwa póly dělj, a sice polowice s pólem kladným spogená + E, se záporným — E dostáwá. Električnost tuto chowagj dlauho geště, když od slaupu wzdáleny gsau. Toho způsobu gest slaup složený ze stegných desk kowu gednoho a wodičů wlhkých s nimi se střjdagjcjch, k. p. z kotaučků měděných a wlhkých saukenných. Slaup takowý má wšecky wlastnosti obyčegného slaupu Voltowa, a w aučincjch swých zcela gemu podoben gest.

§. 241. *Aučinky strogů Voltaských.*

Aučinky elektrické, gež zplozugj stroge Voltaské, lišj se od aučinků elektriky obyčegné, gakož i láhwe a batterie elektrické tjm, že napnutj gegich slabé, praud ale spogenjm pólů zplozený mnohem mocněgšj gest. Wýgewy tedy napnutjm elektrickým

způsobené zde nepatrné gsau, gewjce se toliko elektroznaky na póljch dosti welikých slaupů Voltaských, aučinky praudu ale tjm znamenitěgšj býti musegj. Mohau pak se rozděliti aučinky tyto na takowé, genž se praudem elektrickým zplozugj w těljch samých, gimiž praud tento se žene, a takowé, gež praud tento w dálku působě plodj. Wýgewy prwnjho druhu gsau: ***Rázy drkánj*** a ***čidel drážděnj*** w těljch žiwočišných, wýgewy ***swětla*** a ***tepla***, aučinky ***chemické*** i ***magnetické***, w dálku pak praud tento buď ***električnost***, buď ***magnetičnost*** budj. Wšecky aučinky tyto zde wyswětleny budtež.

§. 242. *A. Rázy elektrické.*

Když smočjme geden prst u obau rukau w slané wodě a dotkneme se gimi obau pólů slaupu Voltowa, tedy pocjtjme ráz gako z láhwe elektrické, který wšak delšj čas trwá, po malých přestáwkách se obnowugjc, když slaup dosti silný gest. Při wzdálenj prstů podobný ráz cjtiti gest. Na mjstech poraněných gest neybolestněgšj, a také wjce osobám nagednau se sděluge, když se wespolek za ruce slanau wodau nawlažené wezmau, a prwnj gednoho, poslednj druhého pólu se dotkne. Silněgšj gsau rázy tyto, když do mokrých prstů wezmem široké praužky z kowu gakéhos, a gimi se pólů dotkneme, protoze tjm mjsta dotyčná se rozmnožugj. Sjla rázů těchto řjdj se wjce dle důraznosti čili *prudkosti*, nežli dle hognosti praudu, pročež zwláště od ***počtu článků*** záwisj. Slaupek as 10 neb 20ti článkowý giž dáwá citelné rázy; 50ti článkowý silné, když kotauče geho gen as 2 palců w průměrů držj. Stroge welkoploché nepůsobj ohledem rázů mocněgi, nežli maloploché, ze stegného počtu článkůw složené. Neyobšjrněgšj slaup, gegž sestawil *Children* z 20ti článků, po 6 střewjcjch délky a 2⅔ střew. šjřky měřjcjch, nedáwal rázů wětšjch nežli slaupek 20ti článků malých.

§. 243. *B. Drkánj elektrické.*

Praudem elektrickým ***stahugj*** a ***roztahugj*** se ***swaly*** těla žiwočišného, gimž praud tento gde, pokud moc žiwotnj zcela nezmizela, kterýžto nátok ***drkánjm*** těla se gewj. Neysnáze se o tom přeswědčiti staženými z kůže stehny zabité ale geště čerstwé žáby, genžto i neymenšjm článkem gednoduchým drkánj takowé ukazugj. Když totiž stehna tato položjme na desku skleněnau, a dotkneme se swalu stehna gednoho praužkau měděnau nerwu geho praužkau zinkowau, tehdy drká stehno po každé, když se oba kowy wespolek dotknau a zase oddělj. Že drkánj toto přjčinu dalo k wyskaumánj weškeré električiny dotykánjm zplozené, swrchu giž oznámeno gest. Podobné drkánj gewj wšecky audy žiwočišné geště čerstwé, swaly a nerwy

opatřené, když se gimi praud elektrický wede, a sice při každém spogenj i roztrženj geho, čili, gak se řjká, při každém zawřenj i otewřenj řetězu. Wytržené klepeto račj silně štjpe, když se gjm praud elektrický wede; pigawice sebau trhá, když se dwau kowů rozličných na sebe položených dotýká; zabitá owce předce nohami drká, když praud stroge Voltaského skrze ni gde; gazyk čerstwj zwjřecj na stolci přibitý stahuge se praudem tjmto tak silně, že hřebjk wytáhne. I na mrtwolách usmrcených lidj zkaušky podobné konány, zwlášť od lékařů anglických. Nohy a ruce gegich sebau trhaly, usta se otwjrala, oči wywalowaly, obličeg přehrozně se šklebil, a prsa dechem se dmauti počjnala. Když ale praud elektrický pominul, wše zase mrtwo bylo. Drkánj toto též prudkostj wjce než hognostj praudu se neuskutečňuge, pročež mnoho článků k tomu potřeba, aby dosti znamenité bylo.

§. 244 *C. Drážděnj čidel.*

Praud slaupu Voltowa působj znamenitým způsobem na čidla žiwočišná. Když se dotkneme klapky očnj, namočené kowem gednjm, twáře druhým, tehdy se nám zaswjtj w očjch, kdykoli oba tyto kowy dohromady spogjme. Totéž se stáwá ještě mocněgi, když se gednoho pólu slaupu mokrým prstem druhého drátem dotkneme, který k oku wede. Když wložjme dráty polárnj slaupu do ušj, pocitjme trhánj w hlawě a hučenj w ušjch obzwláštnj. Na gazyku působj pól kladný chuť kyselau, záporný alkaličnau (lužnau), w nose záporný keychánj, kladný necitelnost zplozuge. Též i tyto aučinky wjce na počtu článků než na welikosti gegjch se zakládagj.

§. 245. *D. Swětlo elektrické.*

Při zawjránj a otwjránj řetězu, t. g. při spogenj a oddělenj pólů slaupu Voltowa dráty polárnjmi, zgewugj se giskry na koncjch drátů těchto. Gelikož giskry elektrické neywjce od napnutj elektrického záwisj, napnutj pak toto při strogjch Voltaskych wždy mnohem menšj gest, nežli při elektrice obyčegné, gsau giskry strogi těmito zplozené wždy mnohem slabšj těch, gež elektrika, třeba malá, wydáwá. Neywětšj známá batterie Voltaská ze 2000 článků složená, gegichž plocha každá 32 čtwer. palců držela, při králowském ústawu w Londýně se nacházegjcj, dáwala slawnému fysiku a chemiku *Davy*'mu giskry toliko $^1/_{30}$ palce dlauhé, kterážto délka neywýš na 4 palce zrostla, když mezi konci drátů polárnjch wzduch silně zředěn byl. Čjm wětšj počet článků we slaupu, tjm žiwěgšj dáwá giskry, ačkoli také článek gediný při praudu dostatečném se giskřj, když gen drát polárnj dosti dlauhý nebo neylépe w točenici swinutý gest, čjmž se napnutj

elektrické rozmnožuge, proto že wodiwost zmenšena gest. Slaupy suché ani gisker newydáwagj, ani na tělo žiwočišné nepůsobj, an praud gegich přjliš slabý gest. Giskry tyto, ač maličké, gsau welmi gasné, we wodě i plamenu swjčky widitelné, a při každém spogenj drátů polárnjch neb odtrženj gich od sebe se obnowugj, pokud praud elektrický trwá. *Faraday*, slawný chemista anglický dokázal, že i při gednom článku Voltaském, w němž se kowy wespolek nedotýkagj, giskra přeskakuge, když se gen drát od gednoho gdaucj k druhému dosti přibljžj. Když totiž postawjme desku zinkowau mezi dwogitau měděnau kyselinau naplněnau tak, aby se nikde spolu nedotýkaly, a přibljžjme drát měděný, s deskau měděnau sletowaný, k desce zinkowé, tehdy giskra přeskakuge, prwé než se drát zinku dotkne. To důkazem gest, že ke zplozenj električiny této dotýkánj kowů newyhnutelně potřebné nenj, nébrž, že ona také dotýkánjm kowů s kapalinau aneb ginau gakaus mocj se zbuzuge, o čemž dolegi gednáno bude.

§. 146. E. *Teplo zbuzené praudem elektrickým.*

Giskry strogů Voltaských zapalugj tak gako giné giskry elektrické, hmoty chytlawé, a praud elektrický zahřjwa wodiče, gimiž se wede. Když upewnjme na póly slaupu Voltowa dráty železné, a přibljžjme k sobě konce gegich, tu sršj z nich giskřičky, a částečky drátů se upalugj. Taktéž se spálj kausky pozlátka, ljstku zinkowého, rtuť, kostjk a g. mezi dráty polárnjmi. Stroge mocné rozhřjwágj dráty polárnj, a giné wodiče, gimiž se praud gegich žene, a sice tjm wjce, čjm méně tyto w stawu gsau, celý praud elektrický odwáděti, čjm wětšj odpor tedy praud tento w nich nalezá. Horko praudem takowým zplozené býwá tak prudké, že se gjm dráty rozpalugj, žežawé spálj, ano i hmoty takowé rozpauštěgj, které ani w neyprudšjm ohni obyčegném rozpustiti se nedagj. Horkost tato praudu elektrického wjce hognostj než prudkostj geho se zplozuge, pročež ne tak weliký počet, gako weliký powrch článků žádá. Praužka zinkowá, čtwerečnj palec weliká, praužkau měděnau z obau stran obegmutá, a kratičkým tenkým drátem platjkowým s nj spogená, rozpaluge drátek tento, když se do kyseliny ponořj, takže se od něho rozswjtiti může. Rozpuštěná sůl, nalitá do nádobky měděné, s pólem slaupu gednjm spogené, počne se wařiti, když do nj praud elektrický drátem od pólu druhého wedeme. Ale mnohem wětšj horko wydáwagj stroge z desk welikých složené. Strog *Childrenůw* (§. 242) rozpálj drát platjkowý 18 palců dlauhý a $1/_{20}$ palce tlustý až do gasna oku nesnesitelného a konečně geg roztopj; ano takowá gest horkost praudu geho, že gjm iridium (duzjk) roztopeno, kow i w neyprudšjm ohni obyčegném neroztopitelný.

Obrowský strog Londynský (§. 245) rozpálil uhle na koncjch drátů polárnjch upewněné, a mezi oběma powstal oblauk swětlý až na 4 palce dlauhý, gasnosti nesnesitelné, který každau hmotu do něho wloženau roztopil, křemen, safjr, wápno spálil a g. Čjm tlustěgšj drát, gjmž praud elektrický gde, tjm silněgšj musj praud býti, aby geg rozpáliti mohl; ale i přirozenost kowu w tom weliké rozdjly činj. Praud, který gde drátem střjbrným bez oteplenj geho, zahřjwá geg, když střjdawě ze střjbra a platjku sestáwá, snad proto, že při každém přechodu z gednoho kowu do druhého gistý odpor přemoci musj, gjmžto se zadržuge. Odtud snad pocházj také, že na mjstě, kde dwa kowy gsau sletowány, někdy mjsto horka wětšj studenost se gewj, když se praud elektrický gimi wede.

§. 247. *F. Aučinky chemické neb lučebné.*

Wůbec. Ze wšech aučinků praudu elektrického neyznamenitěgšj gsau chemické, stanowené w tom, že se wšecky téměř hmoty chemicky složené praudem tjmto rozlučugj. Neyobyčegněgšj zkauška toho druhu gest rozkládánj wody slaupem Voltowým. Když totiž wedeme dráty polárnj slaupu do wody, rozkládá se tato, an se na koncjch drátů ponořených bublinky wywinugj, a sice na tom, genž od pólu záporného přicházj, wodjk, na kladném pak kysljk. Odtud pól kladný také *kysljkowý* (Oxygenpol), záporný *wodjkowý* (Hydrogenpol) se nazýwá. Aby se kysljk wywinowati mohl, musj se drát od pólu kladného, gdaucj w platjk nebo zlato končiti, anby se sice kysljk s kowem spogowal. Ke shromážděnj plynů slaužj dwě trubice skleněné *A* a *B* (Ob. 163), na slaupci upewněné, genžto se naplnj wodau čistau překapanau, a do nádobky *C* překlopj, tauž wodau naplněné. W trubičkách skleněných, gako *D* a *E* zahnutých, nacházegj se dráty platjkowé, které se špicemi swými do trubic oněch wložj, a koncemi zahnutými *F*, *G* s dráty polárnjmi slaupu Voltowa spogj. Gak mile spogenj toto učiněno, wywinugj se bublinky na *a* i *b*, praudjce w trubicjch zhůru, a při koncjch zawřených *A* a *B* se shromažďugjce, kdežto pak skaumati se mohau. Wodjka dwakrát tolik se wywinuge co kysljka, an woda z gedné části kysljka a dwau wodjka složena gest. Když kápneme něco kyseliny do wody, gdau bublinky rychlegi, proto že woda kyselá neb slaná praud elektrický lépe wodj nežli čistá.

Tak gako woda rozkládagj se giné látky chemičně složené, které praud elektrický sebau propauštěgj čili wodj, gako kyseliny, soli a g. Při tom to znamenité gest, že se každá látka wylaučená na giném pólu wywinuge a hromadj, a sice kysljk a kyseliny wždy na kladném, kowy a základy solné wždy na záporném. Při rozkladu kyseliny sjrkowé k. p. wywinuge se kysljk

gi skládagjcj na pólu kladném, sjra na záporném, při rozkladu soli měďnj (k. p. vitriolu modrého) zinečnj, olownj a t. d. kowy tyto na záporném drátu polárnjm se shromažďugj. Přitahawost látek wywinutých ku pólům gest tak silná, že se na cestě k nim se žádnau ginau látkau nespogj, třeba i neywětšj přjbuznost chemickau k nj měly. Tak gde k. p. kyselina ze soli wywinutá ku pólu kladnému tinkturau lakmusowau, aniž gi neočerwenj. Wšecky látky nedagj se sice praudem elektrickým chemicky rozložiti, předce wšak neywětšj počet wodičů složených gjm se rozkládá, a sice mocj takowau, že neysilněgšj přjbuznost chemická gj přemožená bývá, a látky se rozkládagj, které giným způsobem rozložiti nemožno. Tak rozložil Davy praudem elektrickým draslo a sodu, až do geho časů za látky prwotuj powažowané, dokázaw, že ono z kysljka a drasljka (Kalium), tato z kysljka a sodjka (Natrium) složena gest.

§. 248. *Sjla praudu lučebná.*

Aučinky lučebné praudu elektrického řjdj se wjce welikostj nežli počtem článků, z nichž strog Voltaský složen gest. Dle wyšetřenj Gay-Lussak'owa roste sjla wodolučná slaupu gako welikost desk kowowých, a gako kostečnj kořen z počtu gegich; ostatně gest tjm wětšj, čjm lépe wodič mokrý a dráty polárnj elektřinu odwozugj, čjm nepřetrženěgi tedy ona prauditi může. Pročež se gewj moc lučebná i při neyslabšjm praudu, když gen nepřetržený gest. Kdekoliw totiž dwě těla nestegná se wespolek dotýkagj, zplozuge se přjstupem wodiče praud takowý, gjmž se těla tato rozkládagj. Tak chutná k. p. wjno z konwice cjnowé ginak než ze sklenice, an dotýkánjm slin praud elektrický plodj, genž se cjnem odwozuge; střechy mědj kryté nebo nádoby měděné brzy se kazj, když hřebjky železnými sbity gsau, protože dotýkánjm železa s mědj u přjstupu kapaliny něgaké k. p. deště praud elektrický se twořj, genž měď rozežjrá; nádoby sletowané neydřjwe na těch mjstech nákazu trpj, kde sletowány gsau; trauby olowěné, gimiž se woda wápenitá wede, neyprwé tam se wápnem zacpáwagj, kde kowem giným spogeny gsau; rtuť snáze rezawj, když s kowy ginými smjšena, nežli když čista gest.

Dotknemli se mince stříbrné we wodě pohřjžené kauskem zinku, rychle bublinky plynu wystupugj.

Ačkoli pak giž slabý praud aučinky lučebné plodj, předce k rozlaučenj silných přjbuzenstwj chemických také silného praudu potřeba gest. Sjla wšak tato nestogj w rowném poměru s přjbuzenstwjm, nébrž při rozličných látkách welmi rozličná gest. Že se hognostj praudu aučinky lučebné rozmnožugj, patrno wýgewem následugjcjm. Když wedeme do wody toliko ge-

den drát od každého pólu, genž celého množstwj elektřiny odwoditi nemůže, tedy se gen málo plynů wywinuge, an ostatnj elektřina nic k tomu nepřispjwá, když ale wezmeme dwa dráty takowé, tedy také dwakrát wjce wody se rozkládá, an se na každém plyny wyluzugj.

§. 249. *Přiwáděnj látek rozlaučených.*

Že látek rozlaučených gedna wždy k gednomu, druhá k druhému pólu se žene, giž swrchu dotčeno. Nenj wšak wždy třeba, aby práwě ku pólu samému docházela, an, gestli pól s wodičem giným spogen, gen k tomuto docházj, pročež wůbec gen platj to, že se každá látka wylaučená žene tam, odkud praud elektrický w tělo rozkládané wcházj, a sice gedna ku wchodu elektřiny kladné, druhá záporné. Která kam, to na spogenj lučebném a přirozenosti látky záležj. Kysljk se žene wždycky ku wchodu elektřiny kladné, gest tedy dle zákonu přitahawosti neyzápornēgi elektrický; giné hmoty pak brzy u wchodu kladné, brzy záporné elektřiny shromážděti se mohau. Wůbec kysljk a kyseliny u wchodu + E, wodjk a základy zastupugjcj geg u wchodu — E se wylučugj. Wšecky hmoty elektrolučebné dagj se sestawiti w řadu, w nižto každá předněgšj praudem elektrickým z následugjcj wylaučena ku pólu kladnému, každá následugjcj ku pólu zápornému se žene. Kysljk počjná řadu tuto, drasljk gi zawjrá, t. g. kysljk, z gakéhokoli spogenj wywinutý wždy na + pólu, drasljk wždy na — pólu se wywinuge, kysljk tedy neyzápornēgi, drasljk neykladnēgi elektrický gest.

Když gde praud elektrický toliko tenkými dráty, tehdy se kladau wylaučené látky pewné, k. p. kowy se solj wylaučené, buď co malé křišťálky na konce drátů, neb gen co hmota neprawidelná ge obkládagj; když ale zakončjme dráty oba w plochy wodiwé, wložjce k. p. zinkowý do kyseliny sjrkowé, měděný do kysličnjka měditého (Kupfervitriol), kteréžto kapaliny od sebe plochau proniknutedlnau, k. p. měchýřem odděleny gsau, tehdy se sázj měď ryzj na pólu měděném, wylaučená na ploše geho, činjc na nj slitinu pewnau, w njžto se každá čárka plochy této wytiskuge, pročež k wypodobněnj rozličných forem neb modellů slaužiti může. Podobným způsobem zlato, střjbro a platjk z polučenin swých na plochu záporno-polárnj se sázj, na čemž zlacenj, střjbřenj a platjkowánj elektrochemické se zakládá. Když zakončjme drát geden we plochu hladkau kowowau, a druhý zřjdjme tak, aby špicj swau swisno proti ploše této stál, tedy se klade látka wylaučená na ploše oné we kraužkách barewných saumērných, gegichž prostřed práwě pode špicj drátu druhého ležj. Když wložjme k. p. záporný drát polárnj kotaučem střjbrným dobře uhlazeným opatřený, do kyseliny, w njž gest

rozpuštěná měď, tehdy se sázj měď wylaučená we kraužkách saustřednjch na střjbro, když se praud elektrický kapalinau tauto wede. Ano gen potřeba dotknauti se kotaučku střjbrného w rozpuštěném kysličnjku měditém w kyselině octowé ležjcjho prautkem zinkowým, a giž kraužky tyto twořiti se počjnagj. Činěnjm praudu elektrického na látky wylaučené, zplozuge se často také zwláštnj pohybowánj látek těchto. Když k. p. wezmeme do nádobky trochu rtuti, wligeme na ni kyseliny sjrkowé, a wedeme platjkowé dráty polárnj do této, aby se rtuti nedotýkali, tu počne se rtuť pohybowati, a brzo k gednomu, brzo k druhému pólu přjmo nebo kolem prauditi. W kapalině kyselé rtuť od pólu kladného odpuzowána, w luhowité přitahowána býwá.

§. 250. *Množstwj elektřiny při aučincjch lučebných.*

Slawný chemista anglický *Faraday* wyskaumal prwnj, mnoholi elektřiny k rozloženj gisté hmoty potřeba gest. On nalezl, že gediný grán wody k rozloženj swému w kysljk a wodjk tak silný praud elektrický potřebuge, žeby gjm drát platjkowý $^1/_{14}$ palce tlustý skrze $3^3/_4$ minut na čerweno rozpálen býti mohl. Toto množstwj elektřiny gest tak weliké, žeby gjm batterie osmi láhwj, osm palců wysokých a 23 palců w okresu držjcjch, osm set tisjckrát nabita býti mohla; množstwj to silného hromu, kdyby nagednau wybuchnauti mělo. Dle nálezu přjrodoskumce téhož gest množstwj elektřiny hmotu gakaus rozkládagjcj rowno množstwj tomu, gežto hmota tato sama při rozkladu swém wydáwá, pročež také tomu, gjmž chemické spogenj gegj uskutečněno bylo, neb které ona w sobě chowá. Ke spogenj chemickému gediného gránu wody bylo tedy také to weliké množstwj elektřiny potřeba, gakého k rozkladu geho zapotřebj gest.

Stegné množstwj elektřiny rozkládá wždycky stegné množstwj hmoty gedné, gakákoli gest hutnost nebo prudkost praudu gegjho, gen když gest k činěnj lučebnému dostatečná. Rozličných látek rozkládá se týmž množstwjm elektřiny množstwj rozličné, ale množstwj rozložená stogj w určitém poměru s cenau chemickau látek těchto; t. g. totéž množstwj elektřiny rozkládá od každé látky stegný počet atomů (nedrobů). Totéž množstwj E k. p., které 0,49742 gránu wody rozložilo, wylaučilo 3,2 grány, cjnu ge slaučenj soljkowého (Zinnchlorür). Sadjmeli cenu chemickau wodjka $=$ 1, gest cena wody $=$ 9, a

$$0{,}49742 : 3{,}2 = 9 : 57{,}9,$$

kterýžto počet w prawdě cena cjnu gest. Tjmto způsobem ceny elektrické látek praudem rozlučitedlných podobně cenám chemickým ustanoweny gsau.

§. 251. *Voltoměr* (Voltameter).

Gelikož množstwj látky praudem elektrickým rozložené toliko od množstwj električiny praudjcj záwisj, a s njm w stegném poměru stogj, tedy z množstwj látky rozložené wždy na hognost praudu elektrického uzawjrati, a množstwj električiny praudjcj dle něho měřiti možno. Látka praudem elektrickým neysnáze rozložitelná, gegjž sloh chemický wšudy stegný, gest woda, pročež množstwj električiny praudjcj množstwjm wody praudem tjmto rozložené se měřj. K tomu konci udal Faraday nástrog *voltoměr* nazwaný, aby se množstwj wody rozlaučené zewrubně změřiti mohlo. Skládá se z trubice skleněné *AB* (Ob. 164) na stupně rozdělené, z nichž každý stotinu palce kostečnjho platj. W trubici této zalité gsau dráty platjkowé *D* a *E* w desky platjkowé, *C* w trubici zakončené, genž konce drátu polárnjch čili póly zastupugj, když se D a E s dráty polárnjmi spogj. Spodujm, otewřeným koncem B stogj trubice pod wodau slabo nakyslau w láhwi dwogotworné, a nahnutjm celá wodau naplniti se dá. Plyny wylaučené shromažďugj se při swrchu *A*, kdežto se obgem gich změřiti a z něho množstwj wody rozlaučené wáhau určiti dá.

§. 252. *Wyswětlenj elektrochemičnosti.*

Wšecka chemičně složená těla mohau na dwě weliké třjdy rozdělená býti ohledem praudu elektrického, totiž ta, která se gjm rozkládagj a giná, která gjm nerozložitelná gsau. Ona slowau *elektrolity*, a prwky gegich praudem rozlaučené *iony* (chodiči), protože ku pólům chodj. Praud elektrický, gakožto sjla we směru protiwném stegně působjcj, měnj přjbuzenstwj chemické tak, že ono we směru gednom silněgi nežli w druhém působj, na čemž se weškeré rozlučowánj a rozwáděnj elektrolučebné zakládá. Gestli totiž *A* (Ob. 165) pól kladný, *B* záporný, a mezi oběma látka elektrolučebná, gegjž prwky chemické *a* a *b*., přjbuzenstwjm chemickým spogené, tehdy se přjbuzenstwj toto praudem elektrickým we směru AB zmenšuge, w směru BA zwětšuge. Tjm dosahuge částice *a'* potud s *b'* spogená wětšjho přjbuzenstwj k *b*, a opustiwši *b'* spogj se s *b*, odtrhnauc ge ze swazku s *a*, čjmž *a* oswobozeno ku pólu *A* se žene. Podobně spoguge se částice a'' s b', a''' s b'', čjmž také b''' oswobozeno ku pólu *B* tahne. Tak se stáwá rozwáděnj látek praudem elektrickým celým pořadjm střjdagjcjho se spogowánj a rozlučowánj we směrech protiwných, až ku hranicem těla elektrolučebného, kdežto se částice wylaučené oswoboditi musj, nemagjce látky, s njžby se spogiti mohly.

§. 253. *Rozklad wodiče we slaupu.*

Praudem elektrickým netoliko látky elektrolučebné mezi dráty polárnjmi se rozkládagj, ale totéž stáwá se s wodičem mezi články slaupu se nacházegjcjm, který též wždycky elektrolyt býti musj. Poněwadž totiž elektřina dráty polárnjmi ustawičně odtéká, musj se we slaupu ustawičně nowá zplozowati a bez přestánj ku pólům prauditi, kterýmžto wnitřnjm praudem wodič se rozkládá, odsazugjc látky wylaučené na kowy článků wšech, které z ohledu gednoho každého póly představugj. Tjm se stáwá, že činnost slaupu slábnauti a konečně docela pominauti musj, an se moc elektroplodná chemickau proměnau kowů zmenšuge. S rozkladem wodiče spogeno gest zahřánj slaupu, které od záporného ku kladnému konci geho roste. Dlauho před pominutjm činnosti elektrické tratj praud nepřetrženost swau a potřebuge gistého času, aby tolik elektřiny zplodil, co dráty polárnj odwoditi w stawu gsau. Často nabýwá slaup zase činnosti, když se desky zinkowé dobře očistj a nebo slaup zahřege. Slaupy, při nichž každý kow swau zwláštnj kapalinu wodičnau má, gegjmž rozkladem se neměnj, zachowáwagj elektroplodnau moc swau a docela skoro neslábnau. Proto zinek amalgamowati, kapaliny blanau odděliti tak prospěšno, gako giž w §. 238 dotčeno gest.

§. 254. *Překážky lučebnosti praudem elektrickým činčné.*

Praud elektrický netoliko rozlučowati w stawu gest elektrolity ale také překaziti rozlaučenj gegich chemické, kdežto by se ginak státi musilo. To se stáwá, když se při rozlučowánj tomto částice praudu elektrickému naprotiw pohybugj, aneb, když praud elektrický mocněgšj a směrem protiwný gest tomu, genž rozkladem pauze chemickým powstáwá. Když položjme k. p. kausek železa do nádoby skleněné a poligeme ge kyselinau dusičnatau, tehdy se nj železo rozpauštj; když se ho wšak dotkneme kauskem zinku, přestane se rozpauštěti a mjsto něho se rozpauštj zinek, po gehož auplném rozpuštěnj teprwa zase železo kyselinau tráwiti se počjná. Podobně chowagj se též kowy giné a w kyselinách rozličných. Když totiž železo w kyselině se nacházj, powstáwá praud elektrický mezi oběma, gjmž se kyselina rozkládá, a wolným kysljkem gegjm železo w kysličnjk železitý se proměňuge, genž se w kyselině rozpauštj, a tak se železo zponenáhla ztráwj; když ge ale spogjme se zinkem, tu se zplodj praud nowý, předešlému protiwný, kterýmž se tedy zinek a ne železo w kysličnjk proměňuge a w kyselině rozpauštj. Tjm způsobem může se kow geden pomocj druhého proti zžjragjcjmu wplywu kapalin ochrániti, gako dle

náwrhu Davyho lodi mědj pobité zinkem nebo železem na mědi semtam upewněným.

§. 255. *Trwanliwost sjly lučebné w drátech polárnjch.*

Znamenité gest, že sjla lučebná w drátech polárnjch geště něgaký čas trwá, když s póly slaupu wjce spogeny negsau. Když wezmeme k. p. dráty železné, zinkowé, střjbrné neb platjkowé za dráty polárnj slaupu dosti silného, a necháme gimi něgakau látku, k. p. wodu, něgaký čas rozkládati praudem elektrickým, potom pak ge od slaupu odděljme, tehdy rozkládagj samy pro sebe látku tu bez přestánj třeba kolik dnj geště; ano, můžeme ge z nj wyndati a očistiti, předce geště přidržugj sjlu tuto. Neydéle zachowáwagj sjlu tuto dráty železné a zinkowé, méně střjbrné, platjkowé a zlaté, na mosazných a olowěných nic toho pozorowati něnj. Ale třeba práwě dráty takowé wodu nerozkládaly, předce snahu to činiti na nich pozorowati gest. Někdy dráty takowé polárnost elektrickau samu obgewugj, s oběma póly silného slaupu delšj čas střjdawě spogeny bywše, gako k. p. drát střjbrný as půl čárky tlustý, který gednjm koncem s pólem kladným pak se záporným a naopak as hodinu spogowán byl *).

§. 256. *Netečnost lučebná.*

Trwanliwost praudu elektrického w drátu polárnjm po oddělenj geho od slaupu někdy působj, že drát takowý proti aučinkům chemickým naň působjcjm netečný zůstáwá. Když spogjme k. p. drát železný několik okamženj s kladným pólem slaupu, tehdy geg wjce slabá kyselina dusičná nerozlučuge, on nedáwá s platjkem a střjbrém žádných článků voltaských, nekysličnj užjwán gsa za drát polárnj, ale wyluzuge kysljk, gako drát platjkowý, nerozkládá witriolu z mědi; slowem, chowá se *netečně*, čili, dle Schönbeina, *trpně* (passiv). Této wlastnosti netečnosti čili trpnosti (Passivität) dostáwá drát železný také ginými způsoby, k. p. rozpálenjm a naběhnutjm we wzduchu, když část rozpálena w kyselinu se ponořj, ano také ginému drátu železnému gi sděluge, když drátem platjkowým s njm spogen gest. Taktéž rozličnými způsoby, gako: horkostj kyseliny otře-

---

*) *Pozn.* Nedáwno wyskaumal Schönbein, že praušky ze zlata a z platjku záporné polárnosti elektrické také nabýwagj, když se několik sekund držj do zápachu elektrického, který se zplozuge při rozkladu wody na kladném drátu polárnjm, nebo který drát na konduktoru elektriky obyčegné upewněný wydáwá.

senjm drátu, spogenjm s giným drátem neteřným w kyselině též a g. wlastnost tato zase se tratj.

§. 257. *Wýsledky z činnosti chemické praudu elektrického.*

Aučinky chemické praudu elektrického patrně obgewugj, že chemičnost električnosti welmi bljzce přjbuzná gest, a že obě gedinau toliko sjlu přjrody wyznamugj. Električnostj rozkládagj se látky chemicky složené a wydáwagj při rozkladu swém práwě zase tolik elektřiny, co stačj k rozkladu téhož množstwj gegich. Množstwj elektřiny k tomu potřebné stogj w gistém stálem poměru chemické ceny látek, pročež práwem sauditi se může, že přjbuznost chemická na přitahawosti elektrické se zakládá. Totéž se potwrzuge tjm, že hmoty chemicky neypřjbuzněgšj také neysilněgšj napnutj elektrické dotknutjm společným způsobugj, a že okolnosti přjbuznost tuto zwyšugjcj také napnutj elektrické rozmnožugj. Gen látky rozdjlné električnosti, kladné a záporné, mohau se chemičně spogiti, a činj to tjm snáze, čjm dále od sebe w pořadj elektrickém wzdáleny gsau. Ceny chemické wygadřugj toliko množstwj elektřiny w prwkách se spogugjcjch, a gen množstwjm tjmto se praudjcjm od sebe rozlaučeny býti mohau.

§. 258. G. *Aučinky magnetické.*

Drát polárnj praud dosti hogný wedaucj má také sjlu magnetickau, z gakékoli látky gest. On přitahuge železo tak gako magnet, a sám zase magnetem a železem přitahowán býwá. Sjla tato wšak gen tak dlauho trwá, pokud praud elektrický drátem gde, a pomine docela, když tento přestal. Póly geho magnetické neležj ale na koncjch, gako při obyčegné tyči magnetické, neboť wšudy stegně železo přitahuge; pročež, gestli zde póly gaké gsau, za přjčnj magnet powažowán býti musj. Piliny železné k. p., k němu přibljžené, netoliko naň se chytagj, gako na magnet obyčegný, nébrž wšudy stegně geg obalugj.

Mimo aučinky tyto, které praud elektrický působj w těljch, gimiž se žene, zplozuge také ještě celé pořadj giných, a sice we wodičjch, genžto se k němu na gistau dálku byly přibljžily; on totiž pohybuge těla magnetická, zbuzuge magnetičnost, plodj nowé praudy elektrické, a sám magnety bljzkými řjděn i wywinowán býwá. Aučinky tyto, gež praud elektrický *w dálku* způsobuge, gménem *elektro-magnetičnosti* a *magneto-električnosti* známy gsau, o nichž w hlawách následugjcjch gednati budeme.

HLAWA V.

Elektro - mağnetičnost.

§. 259. *Pohybowánj gehlice mağnetické praudem elektrickým.*

Léta 1820 wyskaumaul *Oersted*, přjrodoslowec Dánský, že praud elektrický slaupu Voltowa bljzkau gehlici mağnetickau w rozličném směru pohybuge, a otewřel tjm bránu k obgewenj nowých znamenitých wýgewů elektrických, těch totiž, gež praud elektrický na bljzké mağnety pohybné a naopak tyto zase na praud pohybný způsobugj, kteréžto činěnj obapolné praudu na mağnet a tohoto na praud *elektro-mağnetičnostj* se nazýwá.

Gewj pak se základnj nález Oerstedůw způsobem následugjcjm: Když ohneme drát polárnj slaupu Voltowa neb lépe gednoho welikého článku voltaského, Ob. 166, kdežto Z desku zinkowau w pauzdře měděném M slabau kyselinau naplněném newodiwě postawenau předstawuge, tak gako *P*, a postawjme strog tento poněkud do polednjka mağnetického, aby drát *P* od gihu k sewern čelel; tu běžj *kladný praud* elektrický, t. g. ten, který we slaupu voltowě drátem od pólu zinkowého k měděnému gde, zde částj drátu AB w směru AB, tedy od gihu k sewern, částj CD, pak zase nazpět směrem CD, od sewern k gihu, gakož to střelky připogené wyznačugj. Když nynj postawjme gehlu mağnetickau *ns* nade drát *AB* do též plochy swisné, tehdy se uchyluge sewernjm pólem swým *n* na wýchod; když ale pode drátem w téže ploše stogj, na západ. Postawjmeli gehlu wedle drátu do též plochy wodorowné, tehdy se neměnj úchylka, ale skloněk gegj, a sice, když stogj wýchodně ode drátu, tedy se sklánj pólem sewernjm pod obzornjk; gestli západně, gižným. Wše naopak se děge drátem *CD*, kdežto praud elektrický nazpět od sewern k gihu běžj. Gehla astatická se praudem elektrickým tak uchyluge, že osa gegj kolmo na směr praudu se stawj. Sjla praudu gehlici uchylugjcj gest tjm wětšj, čjm hogněgšj praud, a čjm bljže k němu gehla stogj, rostauc práwě w přewráceném poměru dálky této.

Wšecky tyto zákony pohybu gehlice mağnetické praudem elektrickým neysnáze přehljdnauti můžeme, představugjce si, gakobychom s praudem elektrickým plowali, twářj k gehle obráceni gsauce. *Tu se pól gehly sewernj wždy k lewé ruce uchyluge.*

Ostatně gedno gest, zdali se mezi drátem a gehlau dobřj nebo špatnj wodičowé nacházegj, zdali drát rowný nebo křiwý gest. Weliká batterie nemá wětšj sjly na uchylowánj gehly, nežli gediný článěk weliký, gehož drát polárnj dosti tlustý gest, aby

wšecku elektřinu geho odwáděti mohl, z čehož patrno, že sjla praudu elektro-magnetická pauze *hognostj praudu*, čili množstwjm elektřiny praudjcj se řjdj, od sjly pak neb prudkosti geho nikoliw nezáwisj.

§. 260. *Množitel elektrický čilý galwanoměr.*

Uchylowánj gehly magnetické praudem elektrickým slaužj k wyskaumánj a wyznačenj praudů elektrických, k wyšetřenj směru i welikosti čili hognosti gegich. Stroge k tomu ustanowené slowau *množitelé električtj* čili *galwanoměry* a na zákonech předcházegjcjch se zakládagj. Gednoduchý strog takowý gest *množitel* (Multiplikator *Schweigerůw* (Ob. 167), gehož složenj gest následugjcj: Tenký drát měděný, as 20 loket dlauhý, hedbawjm zcela opředený a fermežj nebo lépe rozpuštěným kaučukem potažený, swine se w obraučku, upewnj se na dwau slaupcjch a mezi obraučku tuto postawj se gehlice magnetická *ns*. Když se pak konec drátu, *z* a *m*, spogj s póly něgakého článku Voltowa, běžj praud elektrický tolikráte okolo gehly, z kolika switků obraučka drátůw sestáwá. Počtem záwitků rozmnožuge se tedy počet praudů kolem gehly běžjcjch, pročež, třeba každý pro sebe slabý gest, předce wšickni dohromady gehlu silně odchylugj. To se giž stáwá, když gen malinký pljšek zinku *z* a mědi *m* na koncjch drátu upewněný do slábé kyseliny ponořjme, neb kdekoli praud elektrický, gakkoli slabý, se wyskytuge. Co tedy gsau elektroznaky ohledem napnutj elektrického, to gsau množitelé ohledem praudu.

Mnohem citliwěgšj gest množitel *Nobiliho*, Ob. 168, složený ze dwau gehlic magnetických *ns* a *s'n'*, na lehaunké tyčině *ac* astaticky mezi dwogitau obraučkau záwitků postawených. Spogenj astatické totiž působj, že magnetičnost zemnj úchylky gehel nebawj, a dwognásobným záwitků kruhem z gednoho drátu sestáwagjcjm praud elektrický tjm wjce se rozmnožuge. Ručička *ab* na kruhu měděném také welikost odchýlenj we stupnjch udáwá. Geště také rozličnými ginými způsoby zřjzeny gsau stroge tyto, buď aby se zwýšila citliwost gegich, nebo by se gimi hognost praudu snáze měřiti dala; wšecky wšak na zákonech uchylowánj magnetického praudem elektrickým se zakládagj. Strogi těmito i neymenšj stopy praudu elektrického se objewiti dagj, které by se žádným giným prostředkem wyskaumati nemohly, k. p. při dotýkánj dwau rozličných kowů, při drátech polárnjch od slaupu giž oddělených, při slaupjch dwaulátkowých a t. d.

§. 261. *Pohybowánj praudu elektrického magnetem.*

Gako pewný praud elektrický pohybuge wolné magnety, tak též wolně pohybný praud silau magnetu pohybowán, přitahowán a odpuzowán bývá. Abychom se o tom přeswědčili, postawme drát zahnutý, gako ABCD (Ob. 169), tenkýma špičkama do dwau měděných mjstiček *z* a *m*, nad sebau upewněných, rtutj naplněných a spogme mjstičky tyto s póly článku voltaského aby praud elektrický drátem tjmto běžel. Když pak přibljžjme ku BC pól magnetu, k. p. sewernj, tehdy spatřjme, že on bude drát k sobě přitahowati, když praud od C ku B běžj, a pól magnetu tento w prawo od BC se nacházj; odpuzowati ale, když buď praud od *B* do *C* gde, nebo pól sewérnj w lewo se nacházj. Při pólu gižném to naopak. I železem nemagnetickým přitahuge se drát tento.

Když otočjme drát měděný okolo dwau trubiček skleněných, gako *AB* (Ob. 170), a zahneme konce geho tak, aby swrchnj špicj C do mjstičky rtutj naplněné, spodnj *D* do rtuti zasahowal, pohybuge se AB wolně na ose CD. Když spogjme *C* a *D* s póly článku voltowa, gde praud elektrický napřjč směru AB, a konce geho následugj póly magnetu práwě tak, gakoby to magnet byl, od gednoho přitáhowány, od druhého odráženy gsauce.

§. 262. *Wplyw magnetičnosti zemnj na drát polárnj.*

Tak gako magnet obyčegný působj též magnetičnost zemnj na drát polárnj, wolně pohybný, stawjc geg kolmo na směr swůg. Tak se stawj k. p. drát ABCD, Ob. 169, když dosti pohybný gest, pauhým činěnjm magnetičnosti zemnj kolmo na polednjk magnetický; když pak na ose wodorowné wolně pohybný gest, kolmo na osu magnetickau, čili do rownjka magnetického. Drát pak, w Ob. 170 naznačený, zrowna w polednjku magnetickém se ustanowuge, práwě tak gako gehlice magnetická, gižto drát tento we wšem ohledu zastupuge. Z toho patrno, že magnetičnost zemnj dle týchž zákonů na pohybný praud elektrický působj, a že sjla geho moci magnetů ocelowých nebo přirozených docela podobna gest.

§. 263. *Pohybowánj drátů polárnjch wespolek.*

Také dráty polárnj wespolek se přitahugj a odpuzugj, když u sebe dosti bljzko a wolně pohybny gsau, an praud elektrický gimi se žene. To se stáwá wždy dle zákonu následugjcjho.

1. *Dwa rownoběžné dráty polárnj se přitahugj, když w nich električina dle stegného směru praudj, a odpuzugj se, když směry praudu protiwné gsau.* Dwa rownoběžné dráty, k.

ab a *cd* (Ob. 171) přitahugj se wespolek, když gde praud elektrický w obau na gednu stranu, z *a* do *b* a ze *c* do *d*, nebo naopak w obau; odpuzugj se wšak, když gde w gednom z *a* do *b*, w druhém ale z *d* do *c*.

2. *Dwa praudy elektrické*, dráty wolně pohybnými gdaucj, *přitahugj se wespolek, když oba ku špici úhlu čelj*, gegž spolu twořj, gako *ef* a *gh* (Ob. 172), *nebo když oba od špice nazpět* směrem *fe* a *hg běžj; odrážegj se wšak, když geden ku špici, druhý od špice gde.*

Dle zákonů těchto weškeren náplyw pohybných praudů elektrických společný se řjdj. Z nich k. p. patrno, že dwa praudy se křjžjcj tak dlauho se přitahowati a odpuzowati musegj, až oba rownoběžně wedlé sebe se postawj; že se části protiwné téhož praudu wespolek odpuzugj a t. d.

§. 264. *Otáčenj magnetu drátem polárnjm.*

Pozorugjce zákonů, dle kterých praud elektrický gehlu magnetickau uchyluge (§. 259), seznáme snadno, že gi okolo sebe otáčeti se snažj. Neb gestli průřez drátu polárnjho *A* (Ob. 173), gjmž praud elektrický swisno na plochu papjru běžj, tehdy uchyluge gehlu dle zákonů oněch tak, gako to střelky připogené ukazugj, z čehož patrno, žeby se kolem *A* točila, kdyby wolně pohybná byla. Že se to nestáwá, může přicházeti odtud, že každý pól gehly na ginau stranu otáčeti se snažj. A w prawdě se otáčj okolo pewného drátu polárnjho tyčinka magnetická tak postawená, aby praud toliko na geden pól gegj působil. O tom se přeswědčjme strogem následugjcjm. Do nádobky skleněné, až do AB rtutj naplněné, weďme dráty polárnj *ZDC* a *MA* (Ob. 174) tak, aby praud elektrický powrchem rtuti odtékal, a postawme do rtuti tyčinku magnetickau EF, na konci E platjkem tak obtěžkanau, aby we rtuti swisno plowala. Gak praud elektrický počne, hned magnet tento pólem *F* okolo *C* točiti se počne. Když proměnjme póly slaupu *Z* a *M*, tu také otáčenj toto naopak se děge.

§. 265. *Otáčenj drátu polárnjho magnetem.*

Gak pól magnetu pohybného drátem polárnjm, tak také pohybný drát polárnj magnetem pewným se otáčj. Abychom se o tom přeswědčili, zarazme do dna dřewěného trubice skleněné (Ob. 175) tyčinku magnetickau *NS*, naligme do trubice rtuti *ABCD*, až dosahuge špici *a* drátu polárnjho *ZE*, na háčku *E* wolně zawěšeného. Když pak wedeme praud elektrický drátem tjmto a rtutj, tu konec drátu *a* kolem *N* otáčeti se počne. Pro uwarowánj dotýkánj wodiwého drát zde kuličkau skleněnau opatřen gest. Abychom póly magnetu střjdati mohli, lépe gest NS ze železa nemagnetického udělati, a k dolegšjmu geho konci

pól giného mağnetu přibljžiti, aby se gjm mağnetické učinilo. Gelikož drát *E* gako kywadlo konické kolem *N* se kýwá, po nálezci swém *kywadlo Faraday'owo* se nazýwá. Totéž obgewuge *kolečko Barlow'o*, t. g. kolečko na způsob hwězdy z mědi wyřezané, špicemi do rtuti zasahugjcj, které se mezi póly mağnetu welmi rychle otáčj, když se gjm praud elektrický wede (Ob. 176).

§. 866. *Otáčenj drátů polárnjch wespolek.*

Že také drát polárnj, dosti pohybný, okolo druhého pewného otáčeti se bude praudem elektrickým, ze zákonu společného wplywu drátů takowých (§. 263) samo wyswjtá. Gdeli totiž praud drátem *AB* dle směru AB, drátem CD dle směru CD (Ob. 177), tehdy se části praudu AC a DC odpuzugj, an AC ku špici úhlu C, *CD* ale od nj čelj; části *CB* a *CD* se wšak přitahugj, an obě od C se wzdalugj; gestli tedy drát AB dosti wolně pohybný, tehdy se odpuzowánjm a přitahowánjm tjmto kolem *CD* otáčeti bude. To se oprawdu stáwá, když *AB* do kruhu zatočeno gest, a oběma dráty praud elektrický se wede.

§. 267. *Elektro-mağnety.*

Neyznamenitěgšj wšech wýgewů elektro-mağnetických w ohledu praktickém zwláště gest ten, že se praudem elektrickým železo silně mağnetowati dá. Takowý mağnet, genž proto *elektro-mağnet* slowe, obdržjme způsobem následugjcjm: Kulatý prut z měkkého železa deyme ohnauti gako w podkowu (Ob. 178), potáhněme geg fermežj a hedbáwjm, a na to geg otočme tlustým drátem měděným, gako do šraubu, tak ale, aby se zátočky nikde spolu nedotýkaly, a konce drátu tohoto spogme s dráty polárnjmi *Z* a *M* welkoplochého článku Voltowa. Tu gde praud elektrický záwitkami drátu okolo železa isolowaného, a okamžitě w mağnet ge proměňuge, který na kotwici k pólům připogené weliká záwažj nese. Sjla elektro-mağnetu záležj na welikosti geho, na měkkosti a stegnosti železa, hognosti praudu elektrického, tlaušti a délce drátu owinutého; též způsob záwitků a hustota gegich, pak welikost a přiléhagjcj plocha kotwice na ni působj. Wše, co hognost praudu rozmnožuge, zwětšuge sjlu mağnetickau, gen když také podkowa dosti tlustá a dlauhá, dobře isolowaná a drát gi obwinugjcj dosti tlustý gest. Podkowě, 11 liber těžké, článkem zinkoměděným s geden střewjc čtwer. powrchu snadno sjla 120 liber se uděluge, a čtyrmi střewjci čtwer. powrchu až na 200 liber zroste. Podkowě, 60 liber těžké, sdělil *Ten Eyk* článkem 4⁷⁄₉ čtwer. střewjců obsahugjcjm takowau sjlu, že 2063 liber nesla. Sjla elektro-mağnetů wšak nenj trwanliwá, nébrž pomine s praudem elektrickým, a po odtrženj kotwice docela se tratj. Předce wšak tyčem u podkowám ocelowým obyčegným na-

tjránjm trwanliwá mağnetičnost elektro-mağnetem sděliti se dá, pročež k silnému mağnetowánj neylépe slaužj, a také co sjla pohybná při rozličných strogjch upotřebiti se dá. Póly elektro-mağnetu snadno určiti gest. Když totiž gdau záwitky drátu na prawo, gest pól sewernj tam, kde električina záporná doň wstupuge, gižný, kde kladná.

§. 268. *Wyswětlenj mağnetičnosti dle Ampére'a.*

Wýgewy elektro-mağnetičnosti spřjzněnost mağnetu s praudem elektrickým tak zgewně dokazugj, že oba za aučinky gedné a též moci přjrodnj powažowati nuceni gsme. Pročež přjrodoskumci geden druhým wyswětliti, mağnetinu z električnosti, nebo naopak odwoditi se snažili. Z rozličných domyslů gegich přednosti dosáhl *Ampér'ůw*, mağnetičnost z elektrického praudu odwozugjcj. Dle něho totiž nenj mağnet nic giného, nežli elektrický drát polárnj, gehož částice wšecky praud elektrický swisno na osu objhá.

Gsauli k. p. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* (Ob. 179) částice mağnetu, gež praud elektrický směry šipkami naznačenými obcházj, objhá celý mağnet praud w směru AB, a tyč mağnetičnau můžeme si představiti gako wálec *NS* (Ob. 180), gegž objhá praud elektrický dle směrů šipkami naznačených. Konec *S*, kde praud tento běžj směrem ručiček hodinowých, gest pól gižný, *N* pak, kde praud tento běžj naopak, sewernj. Dle domyslu tohoto, pomocj zákonů w §. 263 uwedených, hlawnj wýgewy mağnetické i elektro-mağnetické wyswětliti se dagj. Gjm se ukazuge, proč se póly stegné mağnetu odrážegj, nestegné přitahugj. Neboť přiblýžjmeli k sobě dwa wálce tak, gako Ob. 180, elektrickým praudem otočené (wálce elektropraudné čili elektrodynamické), konci stegnými SS neb NN, tedy se od sebe odrážegj, konce nestegné ale, SN a NS, se přitahugj. Když běžj pod nebo nad wálcem takowým rownoběžně s osau geho praud přjmočárný, tehdy se stawj wálce osau swau swisno na praud tento; protože se praud elektrický wálec objhagjcj s přjmočárným rownoběžně stawj (§. 263), z čehož patrno, proč se gehla mağnetická osau swau swisno na přjmočárný praud elektrický stawěti snažj, gako w §. 259 wypsáno gest.

Také mağnetičnost zemnj wyswětluge Ampére praudy elektrickými, genžto prý zem od wýchodu k západu, tehdy dle zdánliwého běhu slunce, obtékagj. Gelikož pak praudy osu mağnetu swisno objhagjcj s těmito w rownoběžnost se stawj, patrno, že osa mağnetická od gihu k seweru směřowati musj.

Mağnetowánj železa dle domyslu tohoto záležj w tom, že se praudy elektrické, giž prwé w železe přjtomné w stegné a

rownoběžné směry uwáděgj, a to, co nazýwáme silau bráuiwau, nenj nežli odpor, gegž praudy sjle směr gegich proměňugjcj w cestu stawj.

HLAWA VI.

Plozenj praudů elektrických náwodem elektrickým (elektrische Induction).

§. 269. *Náwod elektrický* (elektrische Induction).

Že se wodič elektřiny sám elektrickým stáwá, když se k tělu elektrickému přibljžj, giž w hlawě III. oznámeno gest, kdežto uwedeno, že konec wodiče k tělu elektrickému obrácený protiwně, odwrácený pak od něho stegně elektrowán býwá. To, co při napnutj elektrickém, stáwá se též při praudu gegjm, a sice dle zákonu následugjcjho: *We wodiči bljzkém zbuzuge praud elektrický při počátku swém praud protiwný, při skončenj stegný*; aneb: *když přibljžjme ku praudu elektrickému wodič, powstáwá w něm také praud elektrický, ale půwodnjmu směrem protiwný; když pak geg od něho wzdáljme, stegný.*

Gestli k. p. ***AB*** (Ob. 181) drát polárnj, w němž teče praud elektrický dle směru AB, a přibljžjme mu giný drát, ***CD***, tehdy také w ***CD*** powstáwá praud elektrický, ale dle protiwného směru ***DC***; když pak geg zase od AB wzdáljme, powstane w něm zase praud, ale dle směru s AB stegného, totiž ***CD***. Totéž se stáwá, když praud ***AB*** počjná a přestáwá, čili když drátem ***AB*** řetěz elektrický zawřeme a otewřeme. Při zawřenj nastáwá praud protiwný ***DC***, při otewřenj stegný ***CD***. Tento praud ale gen trwá okamžitě, při každém otewřenj a zawřenj řetězu, nebo při každém přibljženj a wzdálenj wodiče, přestáwage docela, když ***CD*** déle w AB zůstáwá, nebo když se praud AB nepřetrhuge, a praud elektrickým praudem giným ***nawedený*** (inducirter Strom) nebo ***náwodem elektrickým*** zbuzený se nazýwá. Staw zwláštnj, w němž se ***CD*** mezi počátkem a pominutjm praudu nacházj, ***staw elektrotonický*** slowe.

§. 270. *Důkaz zákonu o náwodu elektrickém.*

Abychom se o zákonu tom přeswědčili, dle něhož se praud elektrický praudem giným zplozuge, wezměme wálec dřewěný nebo skleněný ***A*** (Ob. 182), drátem isolowaným do šraubu oto-

čený, a strčme geg do wálce dutého *B*, též drátem isolowaným mnohonásobně owinutého, gehož konce *a*, *b* s dráty množitele elektrického *M* spogeny gsau. Když pak spogjme také konce drátu *A* w *B* wězjcjho s póly článku Voltowa *Z* a *M*, odchyluge se hned gehla množitele, dokazugjc, že praud elektrický w drátu B powstal, a směr úchylky této spolu ukazuge, že praud tento *protiwný* gest tomu, který panuge w drátu A, geštoby tjmto gehla naopak uchýlena byla. Tento praud w B trwá ale gen práwě to okamženj, w němž se spogenj drátu *Z*, *M* s póly Voltaickými stalo, neb se gehla hned zase do swé předešlé polohy wracj, dokazugjc, že praud pominul. Když ale řetěz přetrhneme, t. g. když *Z* nebo *M* od púlu odtrhneme, uchyluge se gehla zase, a sice naopak, gewjc, že zase praud elektrický powstal, předešlému protiwný, tehdy s půwodnjm w A *stegný*. Totéž se opětuge pokaždé, kdykoli se řetěz elektrický *ZM* otwjrá a zawjrá; při zawřenj zbudj se w *B* wždy praud protiwný, při otewřenj stegný.

Když pak konce drátu *A* pořád we spogenj s póly elektrickými necháme, aby praud *A* nepřetržený zůstal, a wálec *A* z dutého *B* střjdawě, a gako po taktu čili po stegných dobách wytahugeme a zase do něho strkáme, tu nastane při každém wraženj i wytaženj w *B* praud elektrický, úchylkau gehly se zgewugjcj, a sice při wraženj praudu *A* odporný, při wytaženj s njm dle směru stegný.

§. 271. *Aučinky praudu nawedeného.*

Praud náwodem elektrickým zplozený též aučinky, gako půwodnj wydáwá; on působj drkánj w audech, wlastnj chuť na gazyku a bleskot w očjch, gewj sjlu elektro-magnetickau, magnetuge železo, ano, když dosti silný, wydáwá také giskry, a dráty horkem swým rozpaluge. Sjla praudu tohoto gest tjm wětšj, čjm silněgšj praud půwodnj *A*, čjm wětšj počet záwitků na wálci *B*, čjm lépe tyto isolowány gsau, a čjm rychlegi po sobě praud *A* se přetrhuge a obnowuge.

Neysilněgšj praudy nawedené zplozugj se silnými magnety, pročež o gegich aučincjch w hlawě následugjcj obšjrněgi gednáno bude.

HLAWA VII.

Plozenj praudů elektrických magnetem, aneb: Magneto-električnost.

§. 272. *Náwod praudů elektrických pomocj magnetů.*

Gelikož magnet každý, gak swrchu wyswětleno, za praud elektrický považowán býti může, swisno na osu magnetickau objhagjcj (§. 268), tedy se mjsto praudu takowého wždy také magnet upotřebiti dá, a gako praud elektrický tak i magnet we wodiči bljzkém praudy elektrické náwodem zhušťowati bude. Že tomu w prawdě tak gest, přeswědčjme se, když mjsto wálce *A* praudem elektrickým objhaného do wálce dutého *B* (Ob. 182) wetkneme magnet dosti silný, a zase z něho wytáhneme. Při wetknutj i wytaženj uchyluge se gehlice množitele *M* se záwitky *B* spogeného, wracegjc se zase do předešlé polohy swé, když magnet w *B* spočjwá, čjmž se dokazuge, že při wetknutj a wytaženj magnetu praud elektrický w záwitkách *B* se zplozuge, při spočjwánj geho ale zase přestáwá. Při wetknutj gest praud tento směrem swým protiwný tomu, gegž dle §. 268 w magnetu si představugeme, při wytaženj pak s njm stegný, práwě tak, gak toho zákon náwodu elektrického (§. 269) žádá. Abychom oba póly magnetu potřebowati a tudy silněgšjho praudu docjliti mohli, owiňme dwě trubice skleněné *A* a *B* (Ob. 183) isolowaným drátem měděným, a spogme konce gegich *a* a *b* s dráty množitele. Když pak kulatau podkowu magnetickau *C* do trubice těchto strkáme a zase wytahugeme, gewj úchylka gehly wždycky praudy elektrické směrem wespolek protiwné. Totéž se stáwá, když na mjstě magnetu záwitky drátu samy k pólům magnetu dosti silného přibližugeme a zase od nich wzdalugeme. Když k. p. točenici *A* (Ob. 184) postrčjme od prostředu magnetu *NS* ku pólu N, obgewj se w něm pomocj množitele praud elektrický, a pomine zase, když A w *N* státi ostane. Když gde *A* od *N* nazpět, gewj se w něm opět praud, ale předešlému protiwný, což se naopak opětuge, když se A ku pólu S a zase nazpět rychle pohybuge. Když wedeme *A* toliko přes geden pól a zase nazpět, tu se praudy protiwné stegně střjdagj, když přes oba, tehdy stegného směru se setkáwagj, takže při běhu *A* od *N* k *S* praud pořád w stegném směru a od *S* k *N* zase w stegném ale předešlému protiwném běžj.

Negen magnety prwotnjmi, ale také druhotnjmi, gakož i elektro-magnety praudy elektrické se nawáděgj. Wetknemli totiž mjsto magnetu tyč železnau do točenice drátěné, a dotkne-

me se konců železa póly mağnetickými, aby tjm samo sjly mağnetické dosáhlo, tehdy se w točenici té wždycky praud elektrický zbuzuge, kdykoli póly mağnetu k tyči přisadjme a zase odtrhneme. Totéž působj elektro-mağnet tak gako mağnet prwotnj, takže praud elektrický mağnetičnost, a tauto zase električnost se zbuzuge.

Ano aučinky mağnetů druhotnjch gsau geště mocněgšj nežli prwotnjch; gimi netoliko uchylowánj gehly mağnetické we množiteli elektrickém, ale také wýgewy fysiologické, swětlo, teplo, činěnj chemické a elektro-mağnetické snáze než mağnety prwotnjmi se zplozugj. Když owineme k. p. kotwici silného mağnetu (Ob. 185) praužkau měděnau, gegjž záwitky isolowané gsau, tehdy se při každém odtrženj a spogenj kotwice w praužce této zbudj praud elektrický, a sice tak silný, že giskry wydáwá, genžto se mezi póly mağnetu a kotwicj ukazugj.

I sjla mağnetická země náwod elektrický zplozuge. Když totiž točenice z drátu měděného hebkými dráty s množitelem spogeného prostopádně postawjme, tehdy se wždycky praud elektrický w nj zplody, kdykoli gi z polohy této do protiwné rychle přeložjme.

§. 273. *Sjla praudů mağneto-elektrických.*

Sjla praudu mağnetem nawedeného záwisj od sjly mağnetu a počtu záwitků w točenici, ne pak od gegich welikosti a tlauští drátu. Počet záwitků rozmnožuge sjlu tuto až na gisté hranice, přes něž rozmnoženj záwitků nic wjce neprospjwá. W drátu polárnjm praudy nawedené s prwotnjmi zároweň powstáwagj, a sice při zawřenj řetězu w směru sobě protiwném, při otewřenj w stegném, pročež při tomto praudy wždycky silněgšj gsau, než při onom. Když gest drát polárnj dlauhý neb lépe w točenici swinutý, tehdy gest praud druhotnj čili nawedený silněgšj, nežli w drátu krátkém a rowném, pročež při otewřenj řetězu ssiluge se praud prwotnj tak, že giž gediný článek Voltůw drátem takowým opatřený silné aučinky fysiologické způsobuge; při zawřenj ale žádné. Prut měkkého železa, neb wjce tyčj železných, w točenici wložených, zwyšuge sjlu praudu tohoto, an se železo praudem prwotnjm mağnetické stáwá, a gako mağnet praudy nowé w točenici zplozuge. Proto aučinek mağnetu slábne, když se mu kotwice připogj, protože tjm kotwice sama mağnetem se stáwá s póly protiwnými, tehdy praudy protiwné způsobuge.

§. 274. *Mağneto-elektrika.*

Na zákonech náwodu elektrického skrze mağnety stanowj se spořádánj strogů, gimiž se pomocj mağnetů silné praudy elektrické zbuzugj, kteréžto stroge proto *mağneto-elektriky*

slowau. Z rozličných způsobů strogů těchto neypohodlněgšj gest následugjcj: Nohy kotwice *A* a *B* (Ob. 186), ze železa welmi měkkého udělané, otočeny gsau mnohonásobně dlauhým drátem měděným, hedbáwjm opředeným, a sice B naopak A, konce pak drátu tohoto geden s tělem kotwice spogen gest, druhý s kraužkem železným *C* násadau dřewěnau od těla kotwe odděleným a tak isolowaným. Tělo kotwice prodlauženo gest we špici D na pánwičce pohybnau, wýše kladkau E opatřenau, přes njž běžj šňůra kolem kotauče K, genž se držadlem wýstřednjm L rychle otáčeti dá. Nad *A* a *B* postawj nebo položj se silné mağnety, tak aby při otáčenj kotwe nohy práwě pod póly mağnetu přicházely, nikde wšak se gich nedotýkagjce. Při každém přibljženj se dostáwagj nohy tyto sjly mağnetické, stáwagj se mağnety druhotnjmi, a při wzdalowánj se od pólu tratj zase sjlu tuto. Tato pomjgegjcj a zase nastáwagjcj mağnetičnost zbuzuge při každém početj a pominutj swém praudy elektrické w točenicjch drátěných, dle zákonu w §. 272 wyswětleného, totiž dle zákonu náwodu mağneto-elektrického, a tyto praudy mağnetem druhotnjm nawedené gsau to, což zde přeznamenité aučinky způsobuge. Abychom směr praudů těchto lépe seznali, pozorugme oběh geden kotwice, a wizme, kterak působj při něm gedna noha, k. p. A, která práwě pod pólem *N* mağnetu se nacházj. Když se od něho wzdaluge, nastáwá praud elektrický, genž neywětšj sjly nabýwá, když se *A* o 90° od *N* wzdálilo. Odtud se bljžj *A* k pólu *S*, dostáwá mağnetičnosti protiwné, pročež se zbuzuge praud směru téhož, gako při wzdalowánj od pólu *N*, gehož sjla wšak při *S* se tratj. Když se *A* od *S* wzdáluge, powstáwá w něm praud protiwný, gehož sjla při 270° zase neywětšj gest. Odtud se přibližuge *A* zase k pólu *N*, pročež w něm nastáwá praud onomu w prwnjm čtweranu protiwný, tehdy s třetjm čtweranem stegný, genž při *N* zase mizj. Z toho patrno, že při gednom každém celém otočenj nohy *A* w točenici gegj praud elektrický dwakrát směr swůg měnj, w prwnjm půlkole k. p. na prawo, w druhém na lewo běžjc, gakož to Ob. 187 naznačuge, že dwakráte zmizj, dwakráte pak neywětšj swé sjly nabýwá. Totéž platj o točenici *B*, gegjž záwitky naopak winuty gsau, pročež w nj praud elektrický w stegných dobách tentýž směr mjti musj, gako w točenici A.

Praudy tyto wedau se gednjm koncem drátu otočeného k tělu kotwice samé, druhým ku kraužku *C*, odkudž se zase pružnými pery mosaznými nebo ocelowými při otáčenj dobře na *d* a *C* přilehagjcjmi odwáděgj ku slaupcům mosazným *F* a *G*, a z nichž pomocj drátů w djrkách gegich upewněných dle libosti dále wésti se dagj. Aby pak si praudy protiwné nepřekáželi, gest osa kotwice při *d* do poly wyřjznutá, takže péro *m* při polowici obě-

hu na *d* přiléhá, při druhé polowici pak ne; čjmž se řetěz elektrický po každé polowici oběhu otwjrá a zawjrá, tehdy část praudu protiběžná rušj. Přjprawa tato *odlučowatel* (Separator) se nazýwá.

Kotwice zde popsaná, gegjž nohy obě totiž owinuté gsau toliko drátem gednjm, t. g. kde obě točenice sestáwagj z drátu gednoho, slaužj zwláště k oněm wýgewům elektrickým, genž od ráznosti čili prudkosti praudu záwisj; kotwice pak, genžto slaužj k wýgewům zakládagjcjm se na hognosti praudu, má na nohau swých točenice z drátu tlustěgšjho, méně záwitků, ze dwau drátů, genž se pak konci swými z gedné strany na těle kotwice, z druhé w kraužku *C* spogugj. Ona *kotwice ráznosti* (Intensitätsanker), tato *kotwice hognosti* (Quantitätsanker) slowe, a brzy ta, brzy ona do stroge zasaditi se dá.

§. 275. *Aučinky magneto-elektriky.*

Magneto-elektrika wšecky aučinky silné batterie Voltaické wydáwá, a sice tjm mocněgi, čjm wětšj batterie magnetická, čjm wětšj točenice, čjm lepšj wodiwost drátů, a čjm rychlegi se kotwice otáčj, gen když rychlost tato čas k přewratu praudu potřebný nepřesahuge.

Když opatřjme dráty H, J, držadly z kowu, a wezmeme ge do rukau wlhkých, tehdy pocjtjme při otáčenj kotwice trhánj w rukau nesnesitelné, které se také wjce osobám sděluge, genžto se wlhkými rukami držj. Taktéž drkánj audů giných s dráty těmito spogených následuge, čehož w některých nemocech tjm prospěšněgi použiti se dá, an se bud počtem magnetů nebo kotwicemi gim předloženými sjla praudů elektrických dle libosti zmenšiti neb zwětšiti dá. Když přeskakuge při otáčenj kotwice péro *n* prohlubiny w *d* učiněné, wyskakugj zde gasné giskry gako z neymocněgšj batterie voltaické, a gestli péro ocelowé, tehdy se gimi upaluge, a giskry z něho sršj. Když napneme kausek tenjčkého drátu platjkowého *ab* do widlice z drátu (Ob. 188) až na konce isolowaných, a zasadjme konce R a S do slaupců *F* a *G*, tehdy se rozpaluge drát *ab* praudem elektrickým, žežawj, ano také se roztopj, z čehož patrno, že praudy magneto-elektrické také takowé horko wydáwagj, gako batterie Voltaické. Taktéž aučinky chemické i elektro-magnetické nástrogem tjmto se zplozugj, práwě tak, gako w §. 247 a hl. V wypsáno gest; pročež se magneto-elektrika we wšem ohledu mjsto batterie Voltaické upotřebiti dá.

§. 276. *Samotočný strog elektro-praudnj.*

Může se také zřjditi strog ku zplozowánj praudů nawedených tak, aby se část geho k přetrhowánj praudu ustanowená

sama otáčela, kterýž proto *strog samotočný* se nazýwá. Skládá se pak mimo giné takto: Mezi póly podkowy mağnetické NS (Ob. 189) stogj na slaupci dřewěném taljřek dřewěný na kragi žlábkem opatřený, genž čtyrmi přjčkami dřewěnými rozdělen gest. U prostřed něho stogj na špici wolně pohybný kausek železa měkkého *C*, drátem isolowaným otočený, gehož konce do žlábku onoho zasahugj, do něhož se nalige rtuti tak, aby se gj konce tyto práwě dotýkaly, ale přjčky žlábku aby nepřetékala. Točenicj elektropraudnau *D*, gjž obgjmá točenice elektronáwodnj *E*, wede se praud článku Voltowa do žlábků *AB*, kterýž objhagjc *C* elektro-mağnetem činj. Přitahowán a odpuzowán gsa od pólů NS elektro-mağnet C otáčj se rychle do kola na špici *C*, proto že při každém oběhu polárnost swau dwakrát měnj. Objhage přecházj z gednoho oddělenj žlábku do druhého, při každém přechodu přetrhuge se praud w *D*, a tjm se zplozuge praud nawedený w *E*, gakož praud protiwný, když w *D* praud zase nastáwá, kteréžto praudy nawedené dráty *F* a *G* dále se odwáděti mohau. Při každém přeskoku drátu C z gednoho oddělenj žlábku do druhého gewj se giskry, držadla drátu FG wlhkýma rukama uchopená, silné rány dáwagj, a wůbec nawedenými praudy těmito wšecky aučinky w §. předcházegjcjm wypsané se zplozugj. Tytéž praudy znikagj w točenici náwodnj *E*, když se praud točenice *D* kolečkem Barlowým wede, gjmžto se též střjdawě roztrhuge a zase spoguge.

§. 277. *Mağneto-električnost zbuzená kolotánjm.*

Léta 1825 wyskaumal *Arago*, slawný přjrodozpytec francauzský, že se gehlice mağnetická méně pohybuge a mnohem dřjwe ustanowj, když kýwá se nad kotaučem měděným, nežli ginde, a když se kotauč rychle pod nj otáčj, že se z polohy swé uchyluge dle směru otáčenj tohoto tjm wjce, čjm wětšj rychlost gest, až při gistém stupni gegjm dokonce také gako kotauč otáčeti se počne *). Totéž se stáwá také naopak. Když totiž zawěsjme nad podkowu mağnetickau kotauč měděný, wolně pohybný, a otáčjme pod nj rychle mağnet na ose swisné, tehdy kotauč tak gako mağnet tento otáčeti se bude, když gen mağnet welikosti kotauče přiměřený, tento nikde neroztržený, a rychlost otáčenj dostatečna gest. Čjm bljže kotauč mağnetu, tjm silněgi tento naň působj, wjce wšak sjly nežli dálky ubýwá. Těly, která

---

*) *Pozn.* Neylépe k tomu slaužj gehlice, která má na obau koncjch stegné póly, gakauž obdržjme, když se prostředem gehlice gednoho pólu silného mağnetu dotkneme.

buď kolotánjm neb gakkoli na mağnet působj, slábne sjla tato, když mezi kotauč a mağnet se postawj, gako k. p. kowy, a zwláště železem, gešto giná ničehož w tom nezměňugj.

Sjla tato gewj se trogjm způsobem, gednau totiž mağnet otáčj, za druhé geg odpuzuge a přitahuge, za třetj od kotauče wzhůru odhánj. Způsob prwnj dokazuge otáčenj samo, druhý obgewuge gehla sklonná, genžto bljže okresu kotauče odpuzowána, bljž prostředu přitahowána býwá, a třetj dokazuge se odráženjm mağnetu na wážkách swisno na plochu kotauče zawěšeného.

Přjčina wýgewů těchto gsau nawedené praudy elektrické, genžto se při otáčenj kotauče z kowu wplywem mağnetu zplozugj, aneb otáčenjm mağnetu w kotauči powstáwagj. O přjtomnosti praudů takowých přeswědčjme se, když kotauče mezi póly mağnetu se točjcjho okres, a osu s dráty množitele elektrického spogjme, kterýžto úchylkau gehly přjtomnost i směr praudu obgewuge. Při wzdalowánj a přibližowánj se totiž k pólům powstáwá w částicjch kotauče praud elektrický, genž zase na mağnet působj a geg pohybuge.

Takowé praudy nawádj mağnet se pohybugjcj také w točenicjch drátěných, geden pól geho obgjmagjcjch. Když upewnjme točenici takowau z dlauhého hedbáwjm opřadeného drátu tenkého, měděného nebo střjbrného, kolem pólu sewernjho nebo gižnjho těžké, welmi citliwě zawěšené gehly mağnetické tak, aby pól tento w točenici semtam kýwati se mohl, ale točenice při tom se nedotýkal, tehdy powstáwá w točenici této při každém nowém hnutj gehly praud elektrický, který se dráty gegjmi dále woditi dá. Když pak na giném mjstě wzdáleném podobnau gehlu mağnetickau také takowau točenicj opatřjme, a konce drátů točenic obau dohromady spogjme, aby řetěz nepřetržený dáwaly; tehdy se každé hnutj gehly prwnj také druhé sděluge, čjmž se určitá znamenj do každé dálky okamžitě zanášeti dagj. Na tom se zakládá geden způsob *dalekopisu* (teleğrafu) *mağnetického*.

HLAWA VIII.

Električnost teplem plozená, čili teplo-električnost.

§. 278. *Teplo-elektrické napnutj.*

Ke zdrogům električiny neywýtečněgšjm náležj také teplo, genž w některých newodičjch napnutj, we wodičjch wšech pak

praudy elektrické zbuzuge. K oněm náležj zwláště *turmaljn* hlacený, který nahřjwán gsa až ku 30° C gednau polowicj kladno, druhau záporno-elektrický se stáwá. Když tepla přibýwá, roste také električnost geho, když teplo na stegném stupni ostáwá, tratj se električnost, když pak ho ubýwá, gest zase elektrický, ale naopak, an polowice prwé kladná nynj zápornau, záporná pak kladnau se stáwá. Když se turmaljn rozpolj w elektrickém stawu swém, tehdy gsau obě části elektrické, a sice kladno i záporno a strany, které dohromady spogeny byly, magj električnost protiwnau. Podobně chowágj se také giné hlati poloploché (hemiedrické), t. g. takowé, gegichž strany protičelné sauměrných ploch nemagj, gako k. p. diamant, topaz, granat, ametyst, mnohé hlacené soli, cukr a g.

§. 279. *Teplo-elektrický praud.*

Když spogjme dwa kusy kowu stegného s konci drátu množitele elektrického, zahřegeme geden z nich a pak se ho studeným dotkneme, tehdy ukazuge gehla množitele přjtomnost praudu elektrického, genž tjm silněgšj gest, čjm wětšj rozdjl tepla obau kusů, ostatně pak od přirozenosti kowů záwisj. Při některých kowjch gde praud tento směrem, kterým se teplo rozplozuge, při giných ale naopak. K prwnjm náležegj: platjk, zlato, střjbro, měď, nikol; k druhým: cjn, olowo, zinek, železo, rtuť, utrých, antimon, wizmut. Ani nenj k tomu třeba, aby se oba kusy bezprostředně dotýkaly, gen když wodičem něgakým, k. p. několika kapkami rozpuštěných solj spogený gsau. Oba též giž před zahřjwánjm dohromady spogeny býti mohau. Když k. p. zatočjme konce drátů množitele na způsob točenice dohromady a rozpáljme ge, tedy úchylka gehly též přjtomnost praudu gewj. Když spogjme s konci těmito dwa wálce hliněné, suché, rozpaljme geden na konci, a druhým se ho dotkneme, tehdy označuge gehla praud elektrický od wálce horkého ke studenému čeljcj.

I w gednom kuse kowu nestegně rozhřátého praud elektrický se zbuzuge. Když ohneme drát měděný tak, gako ukazuge Ob. 190, a zahřegeme konec geho *A*, tehdy w něm wzniká praud elektrický, gehož směr šjpy připogené wyznačugj. Ještě lépe k tomu slaužj kruh wizmutowý neb antimonowý, genžto nahřjwán gsa plamenem, na gednom mjstě wždy praud elektrický wydáwá. W každém kruhu takowém gsau dwě mjsta, gichžto zahřánjm praud neywětšj, a dwě giná, kde neymenšj neb žádný praud se nezplozuge.

Kowy *rozličné*, nestegně teplé, wespolek se dotýkagjcj, dáwagj silněgšj praudy elektrické, nežli kowy stegného druhu, protože giž pauhým dotýkánjm také elektrické se stáwagj. Ostatně záwisj sjla praudů thermo-elektrických negen od rozdjlu tepla,

ale také od přirozenosti kowů se dotýkagjcjch, a w ohledu tomto dagj se kowy sestawiti w řadu, w njžto dwa a dwa spolu tjm silněgšj praudy při stegném rozdjlu tepla wydáwagj, čjm wzdáleněgšj od sebe gsau. *Řada* tato *teplo-elektrická* gest: Kaljk, bronjk, dňsjk, paladjk, platjk, nebesnjk, měď, strabjk, zemnjk.

S zemnjkem tehdy a strabjkem kaljk neysilněgšj praudy teplo-elektrické dáwá. Směr praudů těchto gde wždy od zadnjho kowu řady této ku přednjmu, když se mjsto spogné zahřjwá, a naopak, když se ochlazuge.

§. 280. *Teplo-elektrický slaup.*

Když spogjme wjce článků z kowů rozličných dohromady tak, aby se stegně střjdaly, a zahřegeme mjsta spogná, rozmnožj se tjm praud teplo-elektrický tak, gako množstwjm článků při slaupu Voltowě, pročež nástrog takowý *teplo-množitel* nebo *slaup teplo-elektrický* se nazýwá. Neyprospěšněgšj sloh geho gest dle *Melloni'ho* udánj následugjcj: As 50 tyčinek z kaljku W, a strabjku A sletuge se konci swými střjdawě tak dohromady, aby wždy gedna tyčinka kaljkowá s gednau strabjkowau spogena byla, a wšecky řetěz WAWA. . . činily. Fermežj nebo hedbáwjm gest každá isolowaná, aby se druhých kromě mjsta sletowaného nikde wodiwě nedotýkala. Poslednj dwě spogj se s dráty měděnými, wšecky se složj w geden wáleček *MN* (Ob. 191) opásaný kraužkem *K*, dwěma trubičkama opatřeným, gimiž dráty polárnj *p*, t. g. s prwnjm *W* a poslednjm *A* spogené, wynikagj. Konce *M* a *N* pokrygj se trubicemi T, zewnitř dobře uhlazenými a wnitř očerněnými a wjčkem opatřenými. Při zkaušce spogj se dráty *pp* s množitelem elektrickým, wjčko trubice gedné se otewře, zdrog tepla se před ně postawj, paprsky tepla zahřjwagj geden konec slaupce, an druhý studený ostáwá, rozdjlem tepla tohoto wzniká we slaupci praud elektrický, a úchylkau gehly množitele se zgewuge. Zewrubným austrogjm teploslaup tento tak citliwý státi se může, že šestitisjcátý djl gednoho stupně Romyrowa gjm rozeznati se dá, pročež z ohledu citliwosti nade wše teploměry daleko předčj. Nástrogem tjmto *Nobili a Melloni* wlastnosti tepla zářjcjho, a zwláště průtepliwosti wyskaumali, o nichž swrchu, při teple, praweno bylo.

§. 281. *Aučinky praudu teplo-elektrického.*

Negen uchylowánj gehlice magnetické působj praud teplo-elektrický, nébrž také wšecky giné aučinky praudu elektrického wydáwá. On působj drkánj stehen žabjch, rozkládá kyselau wodu a soli, dáwá giskry a zahřjwá. Gelikož ale toliko w krátkém obyčegně řetězu wodičů dobrých wzniká, tedy slabý gest, a

překážky znamenité přemoci nemůže; nenj diwu, že u wýgewjch praudu elektrického nedokonalý býwá.

Gako we wšech spogených wodičjch praudy teplo-elektrické wznikagj, když nestegně zahřáty gsau, tak že také w zemi samé sluncem wždy na gednom toliko mjstě neywjce zahřjwané praudy takowé nacházeti se budau prawdě podobno, ano i zkušenostj na mnohých žilách rudnjch dokázáno gest. Tyto praudy teplo-elektrické, zem od wýchodu k západu objhagjcj, mohau býti přjčinau magnetičnosti zemnj, takže wšecky wýgewy tyto na pohled tak nepodobné od gedné mocnosti, totiž tepla slunečnjho, půwod swůg magj.

HLAWA IX.

Električnost mocj žiwotnj zbuzená.

§. 282. *Električnost žiwočichů a bylin.*

Že také moc žiwotnj, gak w těle žiwočisném tak bylinném, ustawičně električinu zplozuge, o tom nenj pochybnosti. Srst koček, konj a giných zwjřat, ano i wlasy mladých osob býwagj tak elektrické, že se gežj a třenjm ruky giskry dáwagj. Některé druhy ryb chowagj w sobě celé silné batterie galwanské, gimiž tak silné rány dáwagj, že člowěka, ano i koně omráčiti mohau. Takowé ryby gsau: auhoř elektrický (gymnotus electricus) rohatec třesawý (raja torpedo), sumec elektrický (silurus electricus) a g. Auhoř a sumec elektrický nalezagj se we wodě sladké kragin horkých, rohatec w moři středozemnjm. Neywětšj a neysilněgšj z nich gest auhoř elektrický, genž až na 6 střewjců délky dosahuge a ku 20 librám wážj. Strog elektrický ryb těchto ležj po obau stranách dlauhého zadku neb ocasu gegich, gehož polowici skoro zaugjmá. Skládá se ze čtyr dlauhých swazků mnohých blanitých lupenů, nesčjslnými swisnými ljstečky přepažených, čjmž tolikéž malých buněk powstáwá skljpkowatinau naplněných, takže se celek z přemnoha článků složenému strogi galwanskému podobá.

Také byliny při zrůstu swém, klječenj semen a zwláště při kwětu mnoho električiny wydáwagj. *Fouillet* wyskaumal, že 25 čtwerečnjch sáhů pole bylinami posetého tolik električiny za den wydá, žeby gj i neymocněgšj batterii elektrickau nabiti

mohl. Čjm čilegšj žiwot rostlinný, tjm wětšj množstwj električiny gjm zbuzené, takže při kwětu některých bylin we tmě i giskry pozorowány býwagj.

§. 283. *Aučinky električnosti žiwočišné.*

Když se člowěk nebo zwjře dotkne buď tělem swým nebo wodičem gakýmkoli takowé ryby elektrické, tehdy obdržj ránu elektrickau gako ze silné láhwe nebo batterie elektrické, která i koně omráčj, genž potoky nebo bařinami bředau, kde se auhoři električtj nacházegj. Ze zkaušek, gež mnozj wýtečnj přjrodoskumci, gako Davy, Humboldt, Faraday a g. s rybami těmito činili, wyswjtá, že električnost gegich ty samé wlastnosti má, gako třenjm a dotýkánjm zplozená, nebot ona uchyluge gehlici množitele čili galwanoměru, magnetuge gehly ocelowé, dáwá rozwody chemické, zahřjwá dráty wodiwé, ano pomocj točenic drátěných také giskry wydáwá.

HLAWA X.

Električnost zplozená činěnjm chemickým tlakem a roztrhowánjm.

§. 284. *Činěnj chemické plodj praudy elektrické.*

Gelikož praud elektrický lučebnau silau swau zwláště se wyznačuge, látky složené, gimiž se žene, rozkládage, tedy se giž předwjdati dá, že také naopak činěnjm pauze chemickým praudy elektrické ploditi se budau. Prawdu domněnj tohoto dokazuge zkušenost neomylná wýgewy rozličnými. Když upewnjme na konce drátů galwanoměru kausky kowu stegného, a ponořjme ge do kyseliny, která na ně lučebně působj, k. p. dwa kausky mědi, zinku nebo železa do kyseliny dusičné, a sice geden kausek po druhém, tehdy nastane okamžitě praud elektrický, a úchylka gehlice ukazuge, že kausek dřjwe ponořený záporně elektrický se stal. Totéž i při nekowjch se stáwá, a také k. p. dřewo, wosk, cukr a g. w silné kyselině sjrkowé záporně, kyselina pak sama kladně elektrickau se činj. Když naligeme do gedné nádoby něco kyseliny, do druhé luhowiny, a spogjme obě wláknem asbestowým, w němž wláskowitostj přitahowány chemičně se spo-

gugj, tehdy se ukazuge praud elektrický we množiteli, gehož drát geden s kyselinau, druhý s luhowinau spogen, a kyselina wždycky kladno, luhowina záporno elektrická gest. Při wysychánj čili odpařowánj wody, w njž sůl rozpuštěna, též se wždycky električina wywinuge; taktéž při spalowánj, kdežto spálenina, t. g. látka s kysljkem spogená, wždy kladno, látka pak hořjcj záporno elektrická gest.

§. 285. *Električnost tlakem.*

Wšecka těla stáwagj se elektrická, když se částice gegich tlakem k sobě přibljžj. Neysnáze to pozorowati na wápenci hlaceném, genžto pauhým tlakem prstů električnosti nabýwá. Když uděláme z těl gakýchkoli kotaučky, upewnjme ge woskem pečetnjm na tyčinky skleněné, a přitlačjme gednu na druhau, tehdy obě elektrické se ukazugj, a sice gedna kladná, druhá záporná. Množstwj električiny tak zplozené záwisj od přirozenosti látek stlačených a od powahy, tepla i wodiwosti powrchu gegich. Hmoty, genž magj k sobě silnau přilnulost, wydáwagj wjce električiny, nežli giné, a čjm wětšj plochy stlačené, čjm silněgšj tlak, tjm wětšj také množstwj gegj. Při wodičjch dobrých spogugj se električiny zase, když tlak pominul, pročež gen rychlým odtrženjm odlaučeny a poznány býti mohau. Pročež také powaha powrchu na staw elektrický působj, an se gj wodiwost zwětšuge nebo zmenšuge.

§. 286. *Električnost roztrhowánjm.*

Rychlým roztrženjm nebo rozdělenjm těla newodiwého w části geho wždycky električnost se zbuzuge. Lupenec rozštěpený dáwá we tmě swětlo, taktéž cukr a křjda roztlučená. Že swětlo to elektrického půwodu gest, patrno z toho, poněwadž části lupence držadly skleněnými roztržené na elektroznak činj. Taktéž se chowagj wšechy hlati lupenaté při rozštěpowánj dle směru lupenů swých, což neywjce w gistém hlawnjm směru se stáwá. Některé látky horkem rozpuštěné a při stydnutj se rozpryskugjcj také swětlo elektrické wydáwagj.

§. 287. *Přehled zdrogů elektrických.*

Nynj gsme pozorowali wšech zdrogů, z nichžto električina dle zkušenosti wyplýwá; o električnosti powětrné, neymocněgšj a neyznáměgšj w meteorologii řečeno bude. Ze wšeho patrno, že třenj, dotýkánj, magnetičnost, teplo a moc žiwotnj neyhlawněgšj zdroge električiny gsau, a že električina, gakéhokoli půwodu, wždy dle stegných zákonů se řjdj. Nenj to tedy látka každá giná, nébrž gediná sjla přjrodnj, která wýgewy popsané zplo-

zuge, tjm tolik rozličná w aučinkjch swých, že brzy wjce napnutjm, brzy zase praudem a tjmto brzy hogněgšjm brzy důrazněgšjm na látky, gimiž probjhá, nebo na wodiče bljzké působj. Faraday skaumal s obzwláštnj zewrubnostj električinu prwnjch pěti hlawnjch zdrogů, totiž obecnau, t. g. třenjm dobytau, voltaskau, magnetickau, teplem zplozenau a žiwočišnau, a dokázal, že wšecky způsobugj aučinky fysiologické, uchylowánj gehlice, magnetowánj, a rozlučowánj elektro-chemické, pozděgi pak také giskry a horko wšemi wywedeno gest. Že wšecky giné wýgewy při wšech mjsta nemagj, gako k. p. přitahowánj a odpuzowánj při teplo-električině, na tom nedostatek napnutj nebo slabost praudu přjčinau gest.

HLAWA XI.

Rownowáha elektrická.

§. 288. *Wáha elektrická.*

Když se nacházj električina s tělem něgakým tak spogená, že odtékati nemůže, nazýwá se staw tento *napnutj elektrické*, gakož swrchu giž řečeno bylo. To se wždy stáwá, když se električina kladná se zápornau spogowati nemůže, nébrž obě tak na sebe působj, že gedna druhau wáže a obě si rownowáhu držj, pročež staw tento také staw *rownowáhy* elektrické slowe. Abychom seznali zákony rownowáhy této, předewšjm potřeba znáti množstwj električiny, w každém mjstě toho těla se nacházegjcj, w kterémž se w rownowáze nacházj. K tomu slaužj *Coulombowa wáha elektrická* (Ob. 192), k geho wáze magnetické podobná. *AB* gest tyčinka z šelaku, na konci *A* pozlacenau kuličkau nebo kotaučkem pozlaceného papjru opatřená, wisjcj na pružné nitce skleněné w trubici, genž kolmo na okrauhlé nádobě skleněné postawena gest. We wýšce té, w njž se tyčinka nalezá, rozdělen gest okres nádoby na stupně, kdežto *A* w pokogi na 0° ukazuge. Zde se nacházj podobná kulička nebo kotauček C na tyčince skleněné nebo šelakowé, která se swrchem wytáhnauti a zase wetknauti dá, aby se gj električina kuličce *A* zděliti mohla. Otáčenjm držadla *D* dá se *AB* také otáčeti.

§. 289. *Mjra odrazu a napnutj.*

Welikost odrazu elektrického měřj se wáhau tauto způsobem následugjcjm: Kotaučkem *C*, genžto kotauček zkusný (Probescheibe) slowe, sdělj se kuličce *A* električina, načež se AB od *C* odrazj. Otáčenjm zpátečným w *D* uwede se AB na gistý několikátý stupeň a s počtem stupňů na wjčku *E* umnoženým o počet stupňů na okresu srownáwagj se weličiny odrazů elektrických. Gestli gsme k. p. při prwnjm dotknutj *A* s *C* museli otočiti *D* tak daleko, že ručička na wjčku *E* 80° okazowala, když se *A* k 10° nawrátilo, a při giném dotknutj museli gsme otočiti D až na 100°, aby A zase na 10° stálo, tedy se magj weličiny odrazů obau gako 10 + 80 : 10 + 100, aneb = 9 : 11. Welikost odrazu saumĕrná gest s welikostj napnutj elektrického. O tom nás přeswĕdčuge wýgew následugjcj: Kaule isolowané elektrowané dotkneme se kotaučkem zkusným, sdĕlme električinu geho kuličce *A* a ustanowme welikost odrazu způsobem práwĕ wyswĕtleným. Na to se dotkneme oné kaule elektrowané kaulj ginau, docela této stegnau, čjmž ona polowic električiny tratj. Když pak se gj opĕt dotkneme kotaučkem zkusným a sdĕljme električinu geho kuličce *A*, tehdy shledáme, že welikost odrazu nynj gen polowic předešlé wynášj.

§. 290. *Ugma sjly elektrické w dálku.*

Že električnost napnutá slábĕgi přitahowati a odpuzowati musj, když tĕlo odpuzowané u wĕtšj dálce se nacházj, owšem samo se rozumj; ale pomocj wáhy swé wyskaumal Coulomb zákon, dle kterého se činnost tato wždycky řidj, totiž: *Sjla přitahawosti a odpudiwostj elektrické stogj w přewráceném čtwerečném pomĕru dálky.* Důkazem toho byla zkauška následugjcj: Kotaučkem zkusným sdĕlil kuličce *A* tolik električnosti, že se tyčinka na 36° odrazila, a musil *D* na *E* o 126° nazpĕt otočiti, aby se na 18° wrátila. Mĕly se tedy sjly odrazu gako 36 : 126 + 18, t. g. gako 1 : 4, an dálky gako 2 : 1 stály.

§. 291. *Ztráta nedokonalými isolátory.*

Čjmkoli gest isolowáno tĕlo elektrické, předce se tratj zponenáhla napnutj geho, na důkaz, že nenj žádného isolátora dokonalého, kterýby docela žádné električiny neodwádĕl. Tato ztráta električnosti gest dwogj, djlem totiž tratj tĕlo električinu swau isolátory pewnými, na nichž umjstĕno gest, djlem pak wzduchem ge objmagjcjm, a to tjm wjce, čjm wlhčj gest wzduch tento. Při stegné wlhkosti wzduchu gest ztráta tato práwĕ tjm wĕtšj, čjm silnĕgšj napnutj elektrické, a neodwislé od powahy tĕla elektrického, takže wzduch nic wjce odwoditi nemůže, když

napnutj toto až na gistý stupeň bylo seslábло. Taktéž gest to při isolátorech pewných. I gimi ztráta saumĕrná gest sjle napnutj elektrického gakákoli ostatnĕ powaha, wodiwost neb podoba tĕla elektrického gest; pročež se řjci může, že pro gistý malý stupeň napnutj elektrického téměř wšecka tĕla dokonalými newodiči gsau, pro wysoký stupeň ale žádné.

§. 292. *Uspořádánj elektřiny.*

Když se dobrému wodiči elektřina sdĕlj a na nĕm w rownowáze gest, tedy se rozšjřj toliko na powrchu geho, do wnitř hmoty newnikagjc. O tom se můžeme přeswĕdčiti takto: Opatřme hmotnau kauli z kowu, isolowanau, dwĕma polokaulema dutýma, též z kowu, s držadly sklenĕnými, do kterýchžto polokaulj ona hmotná prawĕ se wegde, a sdĕlme gj elektřiny. Když pak wzdáljme powrchy tyto, shledáme, že kaule dokonce žádné elektřnosti negewj. Když ponořjme do kaule elektrowané, prohlubinau opatřené, kotauček zkusný, a wytáhneme geg bez dotknutj kragů prohlubiny, tehdy také žádné elektřnosti neobdržj, na důkaz, že se wnitř kaule žádna nenacházj. Rozprostjrá se tedy elektřina na powrchu tĕla elektrického, a sice u wrstwĕ tenjčké, wšudy stegné, gestli powrch wšudy stegné přirozenosti a podoby gest, a čjm hustĕgšj wrstwa tato, tjm silnĕgšj gest napnutj elektrické. Ginak gest to wšak při praudu elektrickem, kdežto elektřina celau hmotu wodiče stegnĕ proniká. Powrch kaule gest wšudy stegnĕ elektrowán a také wšudy stegnau ztrátu dotýkánjm neb gakýmkoli odwodem trpj; při wálci wšak shromáždj se elektřina neywjce na koncjch, a to tjm hognĕgi, čjm špičatĕgšj konce tyto gsau. Ztráta odwodem stogj w rowném pomĕru množstwj gegjho; z čehož patrno, proč špice tak snadno elektřinu přiwozugj a odwozugj. Když upewnjme na konduktoru elektriky špici, k. p. mosaznau, tedy se wšecka elektřina konduktora gj tratj, a když se se špicj takowau k konduktoru přiblјžjme, tehdy ona bez gisker wšecku elektřinu do sebe takořka ssage. Čjm menšj gest tlak wzduchu, tjm dále se roztahuge wrstwa elektřiny na powrchu a tjm snáze odtéká, tak gakoby gen tlakem tjmto na powrchu držána byla; prawá přjčina wšak toho gest ta, že gi wrstwa wzduchu rozwodem stegnĕ elektrowaná odpuzuge, tedy gj odtékati nedá. Čjm hustĕgšj wzduch, tjm silnĕgšj gest wrstwa tato, čjm řidšj ale, tjm slabšj; pročež we wzduchu řjdkém elektřina tak snadno odtéka. Předce wšak i w prostoru wzduchoprázdném napnutj elektrické dobře obstáti může.

HLAWA XII.

Wodiwost těl a rychlost elektřiny.

§. 293. *Wodiwost kowů.*

Gelikož wodiwost w ohledu elektrickém tak důležitá wlastnost těl gest, tehdy se wynasnažili přjrodoskumci rozličnými způsoby wyzpytowati, které látky neylépe elektřinu wodj, a kterými wplywy se wlastnost tato měnj. Z ohledu schopnosti wodiwé můžeme rozděliti wšecky wodiče na dwě třjdy, z nichž do prwnj kowy a uhlj, do druhé tekutiny a těla ústrogná (organická) patřj, genž gsau wodiči mnohem špatněgšj nežli kowy.

Ale i mezi kowy znamenité gsau rozdjly wodiwosti, genžto se na rozličné přirozenosti gegich, délce a tlaušťce drátů z nich k woděnj užjwaných, i na teplosti gegich zakládagj. Wšecky wplywy tyto rozličnými způsoby zkaumány gsau. Buď totiž wyšetřowáno, gaký stupeň horka drát gisté délky a tlaušťi praudem téhož slaupu Voltaického dosáhl; nebo gak dlauhý drát praudem gisté sjly se spálil; nebo kolika článků stroge Voltaického praud gistý drát auplně odwoditi stačil; aneb gak daleko uchýlyl praud elektrický tutéž gehlici mağnetickau, když rozličnými dráty weden byl. Neygistěgšj způsob ale gest zkaumati sjlu praudů týmž mağnetem w drátech rozličných nawedenau. K tomu konci udělagj se točenice stegné z drátů rozličných, stegně dlauhých a tenkých, nasadj se na nohy kotwice stroge mağneto-elektrického a konce gegich se spogj s drátem ğalwanoměru tak, aby při otáčenj praudy protiwné z obau stran doň přicházeli. Gsauli oba praudy stegné sjly, tehdy se gehla neuchyluge, když ale geden silněgšj než druhý, tehdy se uchyluge dle směru geho, a drát, kterým praud silněgšj běžel, gest lepšj wodič než druhý. Těmito způsoby wyskaumána následugjcj řada kowů z ohledu wodiwosti od lepšjho ke špatněgšjmu sestupugjcj: Měď, zlato, střjbro, zinek, mosaz, železo, platjk, cjn, olowo.

Množstwj elektřiny drátem týmž odwáděné stogj w rowném poměru průřezu čili tlaušťi a w přewráceném délky geho; čjm tenšj a delšj drát, tjm špatněgšj tedy wodič, čjm tlustšj a kratšj, tjm lepšj. Dráty horké wody špatněgi nežli studené, ale i zde stupeň horka na giné kowy ginak působj.

§. 294. *Wodiwost tekutin.*

K wyskaumánj wodiwosti rozličných tekutin wede se praud elektrický gednoho článku Voltowa wždy stegnými dráty polárnjmi skrze tekutiny, které se zkaumati mágj ke drátům ğalwanoměru a welikost úchylky se pozoruge. Když gest úchylka při

gedné tekutině wětšj nežli při druhé, tehdy gest to důkazem, že tato lepšj wodič električiny gest. Tjm wyšetřeno, že wšecky kapaliny mnohem špatněgšj wodiči električiny gsau nežli kowy, a že z nich zase lépe kyseliny nežli rozpuštěné soli, wody slané pak a luhowité lépe zase nežli woda čistá električinu wedau. Wšem skoro wodičům kapalným to wlastnj gest, že, wedauce električinu, samy se gj rozkládagj, chemičně wylučugjce spogené části swé, což při kowjch se nestáwá, genžto bez rozkladu swého električinu wodj. Čjm lepšj wodič električiny kapalina gest, tjm snáze se také električinau rozkládá, aneb gak se wědecky řjká: tjm lepšj gest také elektrolyt, a wše, co wodiwost zwětšuge, usnadňuge také rozklad elektro-chemický. Proto k. p. se rychlegi rozkládá, když se gj přidá něco kyseliny, rozpustěnina solná, rychlegi, když držj wjce soli a t. d.

Horko zwětšuge wodiwost nekowů obyčegně, a mnohé látky newodiwé stáwagj se dobrými wodiči, když se rozpálj nebo roztopj. Horký wzduch, žhawé sklo, rozpuštěná pryskyřice neisolugj wjce, nébrž odwozugj električinu. Led, některé soli a drasla w pewném stawu newodiwé, w tekutém wodiwosti nabýwagj.

Gsau pak také látky, které toliko elektřinu gednoho půlu odwáděgj, elektřiny druhého neoslabugjce, pročež se *gedno-polárnj wodiče* nazýwagj. Dělj se w kladné a záporné, gakož buď električinu půlu kladného nebo záporného odwáděgj. Ku kladným náležj plamen ljhu, k záporným fosforu, sjry a g.

§. 295. *Rychlost električiny.*

Až na naše doby se myslilo, že električina žádného času k rozptylowánj swému nepotřebuge, nébrž wodiče gakékoli délky okamžitě probjhá. Nedáwno ale dokázal *Wheastone*, že tomu nenj tak, a že aspoň električina z nabité láhwe elektrické praudjcj gistého času k rozptylowánj potřebuge, kterýž rychlost električiny na 57600 mil w gedné sekundě udáwá. To wyskaumal ostrowtipným nástrogem následugjcjm. Na ose wodorowné zasadil zrcadlo rowné tak, aby se swisno na nj plochau swau welikau rychlostj pohybowati dalo. Před zrcadlem položil dwadcatero složenj z isolowaného drátu měděného, každé po 120 střewjcjch délky, genž od sebe tak oddělené byli, aby na obau koncjch a we prostředu giskry wyskakowaly, když se láhew elektrická gimi wyprázdnila. Giskry tyto bylo widěti w zrcadle rychle otáčeném, gako přjmky swětlé wespolek rownoběžné, an dotisk w oku déle než gedno otočenj zrcadla trwal. Když se otáčelo zrcadlo 800krát za sekundu, wyhljžel obraz těchto třj gisker gako přjmky rownoběžné ($\overline{\underline{\quad}}$), z nichž prostřednj za kragnjmi nazpět zůstáwala, když se otáčelo zrcadlo w prawo,

gako čárky (═══), z nichž prostřednj předcházela, když se točilo zrcadlo w lewo. W prwnjm pádu zůstáwala čárka prostřednj, t. g. obraz prostřednj giskry o $\frac{1}{2}^0$ pozadu, w druhém bylo totéž napřed. Z toho gest patrno, že giskra prostřednj pozděgi wycházj nežli obě kragnj, neboť kdyby wšecky stegně wycházeli, tehdy by wšecky tři čárky swětlé docela stegné býti musily. Potřebuge tedy električina něgakého času, prwé než od konce do prostředu drátu proběhne, a sice toho času, gehož zrcadlo ku proběhnutj $\frac{1}{4}^0$ potřebuge, proto že se obraz w zrcadle dwakrát rychlegi pohybowati zdá, an se w též dálce za zrcadlem obgewuge, gako předmět od zrcadla wzdálen gest. Když tedy známo, za kterau dobu zrcadlo $\frac{1}{4}^0$ probjhá, známa také doba, w njžto električnost polowici drátů oněch proběhla, z čehož giž rychlost gegj wyplýwá. Wykonalot pak zrcadlo za 1 sekundu 800 celých oběhů, tedy 800×360^0, pročež $\frac{1}{4}^0$ za $\frac{\frac{1}{4}}{360 \times 800} = \frac{1}{1152000}$ gedné sekundy; když tedy probjhá za dobu tuto $120 \times 10 = 1200$ střewjců, tehdy musj probjhati za gednu celau sekundu $1152000 \times 1200 = 1382400000$ střewjců, a wezmemli na mjli 24000 střewjců, tehdy máme 57600 mil.

Wýgewy powětrné.

HLAWA I.

Obor wzdušnj.

§. 1. *Pogem powětroslowj.*

Celau zemi obgjmá weliké moře wzdušné, obor wzduchu čili atmosfera, gako weliká dutá kaule, w njžto se djlem pohybnostj wzduchu djlem oněmi welikými činiteli přjrody, totiž teplem, swětlem, električnostj a magnetičnostj neustálé proměny děgj, na nichž se tak nazwaná *powětrnost* zakládá. Úkazy čili wýgewy powětrné *powětroně* (Meteory), které se proměnami těmito w oboru wzdušném zplozugj, gsau předmětem zwláštnjho oddělenj fysiky, tak nazwané *meteorologie* čili *powětroslowj*, o njž zde gednáno bude. Že známost wědy této netoliko učenému, ale každému člowěku potřebna, o tom zagisté nikdo nepochybuge, an to každodenně takořka každý cjtj, kterak mocně powětrnost na wše geho počjnánj působy, kterak zplodiny půdy zemnj gako wýrobky průmyslné we mnohém ohledu od nj záwislé gsau, a gak mnoho na tom záležj, aby proměn powětrných aučinky škodliwé dle možnosti odwrátiti neb se gich wystřjhati, prospěšné pak k užitku swému obrátiti uměl. To owšem nesmj očekáwati od wědy této, žeby geg snad předwěděnj proměn těchto naučila, žeby snad powětrnost budaucj s gistotau předpowjdati mohl; k tomu geště welmi mnoho se gj nedostáwá, a sotwa kdy stupně takowého dosáhne; ale giž známost wýgewů powětrných sama welmi důležitá gest, poskytugjc prostředků proti zhaubným wplywům gegich, gakož k. p. powětroně elektrické dokazugj; gežto wěda tato beze škody odwáděti nás naučila, a čjm dále postaupjme w zna-

mosti této, tjm wětšjho okresu wláda rozumu lidského nad nutnau přjrodau dosáhne.

§. 2. *Wýška oboru wzdušnjho.*

Prwnj otázka w ohledu tomto se namjtagjcj gest, gak wysoko se as obor wzduchowý wztahuge, w němžto se wšecky wýgewy powětrné zplozugj? A giž zde, takořka na prahu wědy našj, newědomost swau wyznati a řjci musjme, že nám wýška tato neznáma gest. Někteřj sic přjrodoskumci twrdili, že se obor wzdušný do bezkonečných dálek wztahuge, pro známau prostranitelnost wzduchu žádných mezj nemage; když wšak lépe uwážjme zákony wzduchowážné, musjme seznati, že tomu tak býti nemůže, nébrž že obor wzdušnj gisté hranice mjti musj, proto že wzduch negen prostranitelný, ale také těžký gest, pročež prostraňowánj tam přestáwá, kde tjže prostranitelnosti rownowáhu držj. Gelikož wšak prostranitelnost mimo tlak také od teplosti záwisj, a zákon ugmy teploty na wýšku potud neznámý, neb aspoň negistý gest, tedy také wýška oboru wzdušného určitě známa nenj.

Kdyby ubýwalo tepla s wýškau w řadě arithmetické, tak sice, aby o každých 121.1 sáhů pařjžských (toise) wýše wzduch wždycky o 1° R. studeněgšj byl, tehdyby se wztahowala wýška oboru wzdušnjho na rownjku, kdežto průměrnj tlak wzduchu 28″ 1‴.3 pař., a průměr tepla + 22°,4 R., na 27631 sáhů, čili 7,22 zeměpisných mil; w oněch šjřkách pak, kde tlak wzduchu tentýž, ale průměr tepla 0°, toliko na 25128 sáhů, čili 6.6 zeměpisných mil. Mnohé úkazy powětrné wšak prawdě podobno to činj, že se wzduch mnohem wýše přes 7 mil wztahowati musj, pročež přigjmati dlužno, že teplosti ne w řadě arithmetické nébrž geometrické do wýšky ubýwá, z čehož pak wětšj wýška následuge, a sice na rownjku 27.5 zeměp. mil, a tam, kde průměr tepla ročnjho 0°, 27.1 zeměp. mil. Z obogjho patrno, že obor wzdušnj podobu kaule má, zemi samé srownalostnau, na rownjku totiž wypauklau a ku pólům splesklau, kterážto wšak na žádném mjstě pořád stegného průměru nezachowáwá, proto že se teplo a s njm také wýška pořád měnj, nébrž dle proměn těchto neustalýmu kýwánj podrobena gest.

§. 3. *Proměny w hustotě wzduchu.*

Dle zákonu rownowáhy měly wzduch we wrstwách neynižšjch neywětšj hustotu a pružnost mjti, a odtud do wýšky wždy wjce řidnauti, tak sice, aby hustoty ubýwalo w řadě geometrické, gešto wýšky w arithmetické rostau. Ale zákon tento wztahuge se toliko na wzduch suchý a wšude stegně teplý, gakéhož w oboru wzdušném nikde skutečně nenj, a wýsledky, z něho toliko ohledem tlaku průměrnjho w každé wýšce gisté gsau, který wšak na

témž mjstě pořád stegný býti nemůže. Gelikož totiž tepla do wýšky ubýwá a wzduch studený při stegném tlaku hustěgšj gest nežli teplý, mělby z této přjčiny wzduch hořegšj hustěgšj býti nežli dolegšj; že wšak zase hořegšj menšjmu tlaku podroben gest, nežli dolegšj, musj z přjčiny této býti zase řidšj; pročež proměna hustoty geho od obau přjčin těchto, tepla i tlaku, zawisj. Obyčegně tlak přemáhá aučinek tepla, takže wzduch hořegšj wůbec dolegšjho řidšj gest; předce wšak také naopak se státi může, že wrstwy hořegšj wětšj hustotu magj, gakkoli to gen na krátký čas trwá, an wětšj tjžj swau brzy do nižšjch řidšjch klesati musegj. Třetj mocná přjčina proměn hustoty wzduchu gest wlhkost geho, čili páry wodnj, genž se w něm ustawičně na rozličných mjstech a w rozličných dobách w hognosti welmi rozličné nacházegj. Ony měnj prostranitelnost wzduchu, odrážegj, lámau a pohlcugj swětlo, a proměňugj tjm zahřjwánj geho, gakož i zářenj tepla od země, což wše wplyw weliký na hustotu wzduchu gewiti musj. Ony konečně hlawnj gsau přjčinau wětrogewů wodnjch a elektrických, oblaků, mlh, deštů a baurj, gimiž neywětšj proměny w hustotě té se stáwagj. Neymocněgšj ale půwod proměn těchto gest nestegné zahřjwánj oboru wzdušnjho od slunce, tak ročnj gako dennj, které w něm ustawičné pohybowánj a kýwánj tlaku geho zplozugo.

§. 4. *Proměny tlaku wzdušnjho ročnj a měsjčnj.*

Když pozorugeme tlakoměru (barometru), na něgakém mjstě zawěšeného, gen kratký čas, přeswědčjme se, že se wýška geho měnj, a že brzy wjce nebo méně, rychlegi nebo zdlauhawěgi wystupuge nebo padá. Owšem že na tom z části také proměna tepla přjčinau gest, která délku slaupce rtuťowého poněkud měnj, ale když také délku tuto dle prawidla w I, §. 155 wyswětleného na 0' C. uwedeme, zbyde předce wždy znamenitá proměna wýšky tlakoměrné, která tehdy gen od proměny tlaku wzdušnjho pocházeti může dokazugjc očitě, že tlak tento ustawičným proměnám podroben gest. Když pozorugme pilně barometru každého dne několikrát w určitých dobách, a zaznamenáme wždy wýšku geho, gest rozdjl mezi neywětšj a neymenšj wýškau dennj, mjra proměny tlaku dennjho, a když zaznamenáme každého dne rozdjl tento, sečteme rozdjly tyto za wšecky dny měsjce dohromady a rozdělјme saučet tento počtem dnj, tehdy obdržjme prostřednj rozdjl neywětšj a neymenšj wýšky tlakoměrné za celý měsjc, které *prostřednj změnu tlaku wzdušnjho* w tomto měsjci udáwá. Když sečteme zase wšecky prostřednj změny měsjčnj gednoho roku a wezmeme průměr gegich, saučet dwanácti rozdělјce, tehdy obdržjme *prostřednj změnu tlaku ročnjho.* Tato změna ročnj zůstáwá na témž mjstě kazdý rok skoro stegná,

ale na mjstech rozličných gest rozličná, roste se šjřkau zeměpisnau, a také od délky zeměpisné a okolnostj mjstnjch záwisj. Na západu Ewropy gest w stegných šjřkách wětšj než na wýchodu, we wýchodnj Americe zase wětšj nežli w západnj Ewropě. Když spogjme mjsta powrchu zemnjho, w nichž stegná změna ročnj tlaku wzdušnjho panuge, čárami dohromady, obdržjme křiwé čáry, které *stegnotlaké* (isobarometrické) slowau. Čáry tyto se táhnau od wýchodnj Ameriky přes Ocean atlantický zponenáhla k sewern až do prostředu Asie, kdežto se zase k gihu klonj.

Na rownjku wynášj celá ročnj změna toliko as ½ čárky, na obratnjcjch as 4 čárky, w pásmjch mjrných od 5 — 12 čárek (u nás 9,4 čár.), w pásmjch studených 12 — 15 čárek. W mjrných také roste s wýškau mjsta, w studených ale s nj klesá.

Prostřednj změna měsjčnj tlaku wzdušnjho gest we měsjcjch zimnjch wětšj nežli w letnjch, tak že gj k. p. u nás od ledna až do srpna pořád ubýwá, odtud pak zase zponenáhla přibýwá, až w řjgnu zase druhého neywyššjho stupně swého dosáhne, odkudž zase w listopadu klesá, w prosinci pak zase wystupuge, až w lednu opět neywětšj cenu obdržj. W pásmu horkém od ledna k čerwnu pořád klesá, odtud pak zase až do ledna pořád wystupuge; klesá tedy gak teplo roste, a wystupuge gak tepla ubýwá.

§. 5. *Dennj proměny tlaku wzdušnjho.*

Negen ročnjm a měsjčnjm, ale také *dennjm* proměnám podroben gest tlak wzduchu, genžto se w gistých dobách *prawidelně* střjdagj. Skoro po celé zemi dosahuge tlakoměr dwakrát denně swé neywětšj a neymenšj wýšky, a sice neywětšj mezi půl dewátau a půl gedenáctau hodinau ráno, a mezi dewátau a gedenáctau wečer, neymenšj mezi třetj a pátau wečer, a mezi třetj a pátau ráno. Bljže neywyššjch a neynižšjch stupňů těchto tlakoměr gistau dobu nepohnutě stogj, kterážto od 15ti minut až ku 2 hodinám obsahowati může. W pásmu horkém střjdánj toto každých čtyry a dwadcet hodin prawidelně pozorowati gest, we wětšjch šjřkách ale wjce času k tomu potřeba, abychom ge poznati mohli. W zimě ležj prwnj stupeň neywyššj a neynižšj bljže k hodině polednj, nežli w létě, což w pásmech mjrných as hodinu neb dwě wynášj, w horkém pak nepatrné gest. Dennj proměny tyto gsau od rownjka ku pólům wždy menšj, w zimě menšj nežli w létě, a na wysokých mjstech menšj nežli na njzkých.

Mimo tyto proměny prawidelně se střjdagjcj podroben gest tlak wzduchu také dennjm proměnám *neprawidelným*, kteréžto se s oněmi setkáwagj, a prawidelnost gegich tak ukrýwagj, že we wětšjch šjřkách teprw dlauhým pozorowánjm stegnodobým wyswjtá.

§. 6. *Přjčiny proměn těchto.*

Přjčina proměn prawidelných gest dwognásobná, totiž přitahowánj oboru wzdušnjho měsjcem a sluncem gedna, zahřjwánj geho od slunce a wýpar druhá. Tak gako totiž přitahowánjm měsjce a slunce, zwláště pak měsjce, pro welikau bljzkost geho, přjtok a odtok mořský se zplozuge, takéž musj podobný přjtok a odtok we welikém moři wzdušném powstáwati, tak gako onen každodenně dwakrát se opětugjcj. Přjtokem zwětšuge se wýška oboru, množj se wrstwy wzduchu, pročež se tlak rozmnožuge, tlakoměr wystupuge; odtokem pak zmenšuge se tlak, a tlakoměr klesá. Ale mnohem mocněgšj přjčina gest dennj zahřjwánj oboru wzdušnjho swětlem slunečnjm. Když se totiž wzduch sluncem zahřjwá, stáwá se na mjstě zahřátém řidšj a prostranněgšj, wystupuge tedy wzhuru a odpuzuge wzduch postrannj, čjmž se tlak zmenšiti musj, a sice neywjce, když práwě wzduch neywjce zahřát gest. Tjm způsobem musilby každodenně gen gednau neywětšj a gednau neymenšj tlak panowati, a sice neymenšj odpoledne, když gest teplo dennj neywětšj, a neywětšj k ránu, když teplo neymenšj gest, tak žeby tlakoměr s teploměrem naopak se srownáwal; w tom wšak zase welikau změnu činj páry we wzduchu se nacházegjcj, gegichžto prostranitelnost též na wýšku tlakoměrnau mocně působj. Teplem se totiž zplozuge wždy wjce par, gegich tlak se rozmnožuge, a tudy wýška tlakoměrná roste, kdeby ginak ubýwati měla. Gsau tedy proměny tlakoměrné wýsledky dwau sil totiž tlaku, gegž působj wzduch suchý, a tlaku par wodnjch, w něm se nacházegjcjch, genž střjdagjce se w rozličných dobách dwa stupně neywyššj a dwa neynižšj twořj, aneb také odporně se setkáwagjce wespolek se rušiti mohau.

Přjčiny proměn neprawidelných tlaku wzdušnjho gsau zwláště wětry a powětroně wodnj, gako oblaka deště a g. Wzduch plynaucj, t. g. wjtr, způsobuge menšj tlak než tichý, a měnj také teplost i wýpar dle rozličnosti směru swého, neb wlastně dle powahy kragin, z kterých wěge. Wětry sewerowýchodnj způsobugj w průměru tlak neywětšj, gihozápadnj neymenšj; proměna wětru zgewuge se rychlým kýwánjm se tlakoměru, a neobyčegně hluboký pád geho brzkau bauřij wyznamenáwá. Oblaka měnj teplost wzduchu na mjstech od nich ostjněných, gakož i wlhkost aneb powahu wýparnosti, deště srážegj páry we wzduchu se nacházegjcj a ochlazugj wzduch, pročež také tlak měniti musegj. Powětroně elektrické, zemětřesenj, soptěnj ohniwých wrchů (sopek čili vulkánů) tlak wzduchu též neprawidelně a mocně změňugj.

§. 7. *Prostřednj tlak wzduchu.*

Důležité gest wěděti, gak weliký gest tlak wzduchu na každém mjstě sám w sobě, bez ohledu na popsané ony proměny ge-

ho, čili tak nazwaný tlak průměrnj nebo prostřednj, gegž průměrnj wýška tlakoměrná udáwá. Abychom tlak tento na gednom mjstě seznali, musjme pozorowati tlakoměru na témž mjstě ku straně sewernj we stjnu swisno zawěšeného po mnoha léta každodenně w stegných dobách, neylépe w čas tlaku neywětšjho a neymenšjho (§. 5), každau wýšku pozorowanau musjme uwésti na 0° tepla, ze wšech obyčegně třj dennjch wýšek wzjti průměr dennj, ze wšech dennjch měsjčnj, z měsičnjch ročnj a z ročnjch mnoholetnj, kterýžto průměr pak prostřednj tlak wzduchu na mjstě tom měřj. Tjmto způsobem pozorowán prostřednj tlak wzduchu na mnoha mjstech powrchu zemského a wyšetřeno, že negen s wýškau od hladiny mořské tlaku wzdušnjho ubýwá, ale že i na hladině mořské w rozličných šjřkách rozličný gest. Od rownjka až ku 15° sewernj šjřky wynášj prostřednj tlak wzduchu 28″·1‴—2‴ pař., od 15°—30° 2—3 čárky přes 28 palců pařjžských, od 30°—45° 1½ čárky až do 3 přes 28″; od 45° na sewer tlaku ubýwá, takže as o 3 čárky pod 28 palců pařjžských padá. Přjčina rozdjlů těchto w klimatické rozličnosti pásem těchto základ swůg má.

Čjm wýše nad hladinau mořskau mjsto ležj, tjm menšj gest prostřednj geho wýška tlakoměrná, a dle prawidel w I, §. 164 wyswětlených ze znamé prostřednj wýšky tlakoměrné wýška mjsta nad mořem wypočjtati se dá.

§. 8. *Proměny prwků wzduch skládagjcjch.*

Wzduch nenj tekutina gednoduchá, nébrž smjšená ze dwau plynů rozdjlných, totiž *kyslјka* a *dusјka*, a sice tak, že na 100 částj obgemu 21 djlů kyslјka a 79 dusјka přicházj, kterýžto poměr wšudy a wždycky stálý zůstáwá. Mimo hlawnj skladatele wzduchu nacházj se w něm také něco kyseliny uhličnaté a mnoho páry wodnj, mjstem pak také rozličné giné látky plynné, gako: Plynná kyselina soličitá, plyn wodjko-uhličnatý a g. Plyny tyto negsau chemičně spogeny, nébrž toliko dohromady smjšeny, tak že geden průduširy druhého proniká, wšudy stegně w něm se rozptyluge a w rownowáhu se skládage každý swůg wlastnj takořka obor twořj.

Tyto látky obor wzdušnj skládagjcj ustawičným proměnám podrobeny gsau. Pálenjm, kwašenjm, hnitjm a dýchánjm žiwočichů tráwj se neustále kysljk, a zplozuge se uhlokysličnjk, gegž zase byliny k žiwobytj swému ztrawugj, kysljk we swětle wydáwagjce. Wýpary wodnj wystupugj neustále do wzduchu, a z něho zase co powětroně wodnj k zemi padagj; taktéž giné páry a puchy welmi rozličně co do množstwj i mjsta do wzduchu přicházegj. Tyto proměny neywjce we wrstwách spodnjch wzduchu se dégj, poněwadž se wšak wšecky části dohromady mjsj a ge-

dna druhau proniká, sama se sebau toliko w rownowáze stoge, tedy musj také do swrchnjch wrstew proměny tyto zasahowati. Předce wšak kyselina uhličnatá a páry wodnj hogněgi se nacházegj we wrstwách spodnjch, proto že se zde nastawičně znowa zplozugj, a mnohé njžiny, geskyně, gámy, studně, sklepy a t. d. naplněny býwagj wzduchem nezdrawým, ba smrtjcjm, buď že se gim kysljka k žiwobytj potřebného nedostáwá, buď že se w nich zplozugj plyny dusiwé, gako kysljko-uhličnatý, uhljko wodjkowý nebo sjrowodjkowý, kterýžto z nedostatku tahu wzdušnjho odtékati nemohau. Pročež do mjst njzkých, dlauho zawřených, studnj, sklepů, zwlášť když piwo nebo wjno w nich se kwasj, nikdy newstupugme, pokud dosti newywětraly a wstupugjce wezměme s sebau swětlo, na tyči ge před sebau nesauce, abychom rychle se wrátili, když zhášeti počjná. Plynu uhljko-kysljčného může wzduch w sobě mjti dwadcátý djl, a předce geště škodliwý nenj, an dwě stě a padesátý djl plynu sjrowodjkowého w gedné minutě koně a mnohem menšj podjl člowěka usmrcuge. Průměrně se nacházj w oboru wzdušném toliko as dwautisjcj podjl kyseliny uhličnaté a stý páry wodnj.

HLAWA II.

Teplo w oboru wzdušnjm.

§. 9. *Půwod tepla na zemi.*

Na wšecky wýgewy powětrné neywjce působj teplo, neymocněgšj to žiwel celé přjrody, od něhož znik i zrůst bylin a žiwočichů, aurodnost půdy zemnj, plodnost a činnost celé přjrody, žiwé i bezžiwotné neywjce záwisj, který také na člowěka samého z ohledu zdrawj, gakož i z ohledu wšelikého počjnánj geho co neywětšj wplyw gewj. Pročež potřeba seznati, kterak teplo w oboru wzdušnjm, zwláště we wrstwách geho spodnjch, gež člowěk obýwá, a na powrchu země samé rozděleno gest, gak a čjm se proměňuge a gaké aučinky proměny tyto zůstawugj.

Hlawnj zdrog tepla gest slunce, od něhož ge powrch zemnj i obor wzdušnj dostáwá, at giž paprsky tepla ze slunce samého pocházegj nebo drkocenjm étheru se zplozugj. Pohlcowánjm paprsků těchto zahřjwá se powrch zemský, a to tjm wjce, čjm wjce gich pohlcuge (§. 175). Wzduch se zahřjwá djlem, ale gen málo, pohlcowánjm paprsků tepla slunečnjho, wjce wšak zářenjm

tepla od powrchu zemského a sdělowánjm se geho wrstwám spodnjm. Čjm déle tedy paprsky tepla, a čjm hustěgi na powrch zemský dopadagj, tjm wjce on gich pohlcowati a gimi sám sebe i wrstwy wzduchu přiležjcj zahřjwati může. Hustost paprskű dopadagjcjch ale gest tjm wětšj, čjm wjce se bljžj směr gegich k čáře na plochu zahřjwanau swisné, an gich pak plocha táž neywětšj množstwj zachycuge; a gelikož směr tento od wýšky slunce nad obzornjkem záwisj, tedy se musj powrch země tjm wjce zahřjwati teplem slunečnjm, čjm wýše a čjm déle nad njm slunce stogj. Gelikož pak wýška slunce ročně i denně se měnj, tedy musj teplo na zemi s časy ročnjmi i dennjmi se měniti, gakož to wšeznámá zkušenost dokazuge.

§. 10. *Ročnj časowé.*

Ročnj proměny tepla na zemi zakládagj se hlawně na proměnách časű ročnjch, kteréžto zase w oběhu země okolo slunce pűwod swűg magj. Země totiž objhá každoročně dráhu swau okolo slunce tak, že osa gegj ku ploše dráhy nakloněná, a sobě wždy rownoběžná zűstáwá. (Wiz: Hwězdoslowj §. 16, 17 . .). W tom ležj přjčina časű ročnjch. Gestli totiž *Pp* (Ob. 193) osa země, CC průřez dráhy gegj, w njž slunce *S* stogj, gest osa ku ploše dráhy nakloněna tak, že úhel PCR 66° 32′ wynášj, a gakkoli země běžj, pořád polohu sobě rownoběžnau zachowáwá. Swisno na osu běžj prostředem kaule rownjk země AQ, který tedy s plochau dráhy úhel RCQ = ACK = 23° 28′ tworj. Rownoběžnjci *Rr*, *Kk* z obau stran od rownjka o 23° 28′ wzdáleni gsau náwratnjci, a sice sewernj *Rr* náwratnjk raka, gižnj *Kk* kozorožce; rownoběžnjci pak od točen Pp o totéž wzdálenj, *BD* a *EF* gsau kruhy polárnj čili točnjci. Při oběhu swém otáčj se země spolu každých 24 hodin kolem osy swé, čjmž se stáwá střjdánj časű dennjch, an wždy gen polokaule ku slunci obrácená, od něho oswjcená gest, tedy den, odwrácená pak we stjnu ležj, čili noc má. Když má zem polohu I., padagj polednj paprsky slunečnj SR swisno na náwratnjk raka, w kauli sewernj počjná léto, w gižné zima, an onde slunce nadhlawnjku každého mjsta neyblįže, čili neywýše nad obzornjk geho, tuto pak neydále od nadhlawnjka, čili neynjžegi nad obzornjkem o poledni stogj. Pozorugemli obzwláštnj mjsto nėgaké w sewernj polokauli *M*, k. p. Prahu, gegjžto šjřka zeměpisná MQ = 50°, tedy gest polednj dálka slunce od nadhlawnjka gegjho Z, úhel ZCS = ZCQ — RCQ, aneb 50° — 23° 28 = 26° 32′, tedy polednj wýška slunce nad obzornjkem pražským 63°28′; poloblauk dennj gest MG, nočnj GH, tedy dni delšj nežli noci, a sice tjm delšj, čjm wětšj zeměpisná šjřka mjst, aneb čjm bljže k točně sewernj ležj; točnjk sewernj DB giž ani do strany nočnj nesahá,

žde tedy a odtud bljže k točně žádné noci wjce nenj, na kteréžto samé tak dlauho den trwá, pokud se úchylka slunce o dwakrát BP nezměnj, což celého půl léta trwá. W polokauli gižné naproti tomu gsau oblauky dennj *kl* kratšj nežli nočnj *lK*, a to tjm wjce, čjm bljže ke točně gižné, kterážto sama zase po 6 měsjců w noci pohřjžena zůstáwá. Zcela naopak se to wše děge, když zem proběhši, polowic dráhy swé po půl létě do polohy II. se dostala. Tu padá swisný paprsek slunečnj w poledni *SK* do náwratnjka kozorožce, w polokauli gižné panuge léto, w sewernj zima, na pólu gižném panuge ustawičně den, we sewernjm noc, a dálka polednjho slunce gest nynj w mjstě M od nadhlawnjka Z'CK = Z'CA + ACK = 50° + 23° 28' = 73° 28', tedy neywětšj wýška slunce nad obzornjkem toliko 16° 32'; oblauk dennj toliko MJ, nočnj JL, tedy noci delšj nežli dni, a sice tjm delšj, čjm bljže mjsto k točně sewernj ležj. Když se nacházj w zimě we prostředu mezi I. a II. we dráze swé, tedy o 90° délky od každého wzdálená, tu padá swisný paprsek slunečnj zrowna do rownjka, noc a den gest w celé zemi stegný, wýška slunce polednj má prostřednj cenu swau, tu panuge garo a podzim. Na rownjku gest po celý rok den noci rowen, an wždy AC = CQ, gakkoli se země točj, a každému mjstu, mezi náwratnjky *Rr* a *Kk* ležjcjmu, slunce w roce dwakrát do nadhlawnjka přicházj, nikdy se daleko od něho newzdalugjc. Zde tedy musj panowati neywětšj teplo, an paprsky slunečnj skoro pořád kolem dopadagj. Čjm dále od náwratnjku k točnám, tjm wjce se musj zmenšowati teplo na zemi, až bljže točen ona ustawičným mrazem trne a wšechen žiwot přestáwá. Z ohledu rozdělenj tepla se tedy dělj země na *pět pasů*, totiž *horký*, mezi oběma náwratnjky ležjcj, gehož prostředem rownjk běžj; *dwa mjrné*, mezi náwratnjkama a točnjkama w obau polokauljch, a *dwa studené*, mezi točnjkama a točnama gegich.

§. 11. *Podnebj čili klima rozličných pasůw zemských.*

Od tohoto rozdělenj tepla na zemi záwisj hlawně powaha powětrnosti na rozličných mjstech powrchu zemského, kteraužto powahau *podnebj* neb *klima* nazýwáme. Hlawnj proměny w něm s časy ročnjmi se střjdagjcj, také dle časů těchto se wyznačugj. Tak panugj *w pásmu horkém* toliko dwa ročnj časy, totiž počasj *suché a horké* a počasj *deštiwé*. Když se slunce k nadhlawnjku bljžj, a žhawými paprsky swými wše rostliny a žiwočichy wyhladiti hrozj, tu se stahugj chmůry na obloze, a počjná *déšť náwratnj* (tropický), který málo kdy, a gen na krátce přestáwage, kolik měsjců trwá. Na rownjku počjná neyčasněgi w roce, giž as z počátku ledna, a odtud zponenáhla ku zwrátnjku raka postupuge, tjm pozděgi počjnage, čjm dále od rownjka mjsto

wzdáleno gest. Čjm djwe počjná děšť náwratnj před neywětšj wýškau slunce, tjm déle také trwá. Blјže rownjka počasj obogj suché i deštiwé, skoro stegně dlauhé gsau, každé skoro po celých šest měsjců trwagjc.

Pasy mjrné magj *čtyry ročnj časy*, genžto, gak známo, *garo*, *léto*, *podletj* a *zima* se gmenugj. We prostředu pasů těchto, t. g. w šjřkách 45°, gest délka počasj těchto stegná; čjm blјže ke zwratnjkům, tjm delšj gsau počasj teplá, čjm wýše k točnjkům, tjm delšj studená. Rozdjl mezi neywyššjm a neyniššjm stupněm tepla gest tjm wětšj, čjm wětšj zeměpisná šjřka mjsta, a i we welikých šjřkách panuge w letě často horko zwratnjkowé, an skoro ustawičně den trwá; pročež byliny w šesti nedělјch zrůstagj a zragj, které by k tomu u nás tři měsjce potřebowaly. Za to wšak gest letnj čas tento gen welmi krátký, a rychle po něm nastáwagjcj zima tak prudká, že rtuť mrazem ztrne, dech se w šedý mráz měnj a wše rostlinstwo hyne. Čjm blјže k nawratnjkům, tjm menšj gest rozdjl tepla, a po dlauhém horkém letě následuge krátká a mjrná zima, k podletj neb garu našemu podobná, po němž brzo zase léto následuge. W Egyptě k. p. trwá horké léto od dubna až do listopádu, po němž počasj garnjmu našemu podobné následuge. Podobné mjrné zimy celá gižná Ewropa požjwá.

W *pásmjch studených* dělj se rok zase toliko na dwě počasj, krátké léto a dlauhau silnau zimu. Na hranicjch pásma mjrného geště se w předlauhých dnech letnjch země sluncem tak zahřjwá, že sněhy a ledy ztagj a některé byliny zrůsti mohau; ale wýše k točnám gest wýška slunce giž tak malá, že ono, ačkoli neustále nad obzornjkem se nacházegjc, wjce k tomu nepostačuge, an paprsky geho tak kosmo na powrch zemnj dopadagjcj, hustými mlhami naplněného wzduchu wjce zahřjwati nemohau, gešto se wšeliké teplo na roztánj sněhu a ledu spotřebuge. Nad 70ti stupni šjřky sewernj, teploměr i w létě zřjdka přes 0° wystupuge; w 80° snjh wjce netage. Polokaule gižná gest studeněgšj nežli sewernj, a w šjřkách s Pruskem stegných tam giž wěčný snjh se nalezá.

§. 12. *Aučinek wod na změny klimatické.*

Negen wšak na šjřce zeměpisné zakládá se rozdjl klimatický na powrchu zemském, ale mnohými giným wplywy rozličně se změňuge. Záležj totiž také na tom, zdali powrch země pewný nebo wodau pokrytý gest, zdali porostlý nebo pustý, wzdělaný nebo newzdělaný, wodnatý nebo suchý, rowný nebo hornatý, wysoký nebo njzký, rozsáhlý nebo nestegnými djly obmezený, proti wětrům chráněný nebo otewřený gest.

Woda se teplem slunečnjm méně zahřjwá než pewnina, proto že za gedno od hladiny gegj wjce paprsků se odrážj, a za druhé, že gi také část paprsků proniká, tedy z obau přjčin méně gich pohlcuge. Mimo to mnoho tepla na wýpar se spotřebuge, genž se bez přestánj na powrchu wodnjm děge, čjmž on se tedy walně ochlazowati musj. Zato wšak woda zase w zimě tak silně newystydne gako pewnina, proto že tjm méně tepla wyzařuge, čjm méně ho pohlcuge, a že studeněgšj části powrchu gegjho, stáwagjce se hustěgšjmi, ke dnu klesagj, a giné teplegšj od spodu ku powrchu wystupugj. Mimo to w moři otewřeném se mjsj teplá woda pasu horkého ustawičně se studeněgšj pasů mjrných, a tato dále s wodau pasů studených, čjmž se zima gegj mjrnj. Z toho patrno, že kraginy pomořské, ostrowy a země zátokami mořskými prořezané, mjrněgšj podnebj mjti musj nežli pewniny rozsáhlé, an se horko i zima teplem wodnjm zmenšuge. Proto gest klima západnj Ewropy mjrněgšj nežli wýchodnj, ostrowů Britanských mjrněgšj nežli pewniny ewropegské w stegných šjřkách a t. d.

§. 13. *Aučinek pewnin na změny klimatické.*

Zem pewná pohlcuge wjce paprsků tepla nežli hladina wodnj, a žádných nepropauštj, pročež wjce se paprsky slunečnjmi zahřjwá nežli woda, ale také zase wjce tepla wyzařuge, tedy wjce se ochlazuge nežli tato. Pročež musj být rozdjl tepla a zimy na welkých pewninách wětšj, nežli w kraginách pomořnjch, klima pewnin wýstředněgšj nežli klima mořské. To se gewj zwláště na neywětšj ze wšech, pewnině asiatské, kdežto we stegných šjřkách, gako w Ewropě w létě, mnohem wětšj horko, w zimě pak mnohem krutěgšj zima panuge. Odtud také to přicházj, že polokaule gižná studeněgšj gest sewerné; proto že w nj málo pewniny se nacházj, která by gi w létě tak zahřjwati mohla, gako to rozsáhlé pewniny polokaule sewerné činj. Mnoho wšak také záležj na tom, dle kterého směru se pewnina roztahuge, a zdali do horkého nebo do studeného pasu sahá. W prwnj přjpadnosti gest podnebj gegj teplegšj, w druhé pak studeněgšj, gakož se ono w Ewropě, toto w Asii obgewuge.

§. 14. *Powaha půdy w ohledu klimatickém.*

Mnoho také w ohledu klimatickém na tom záležj, gakau powahu půda má, zdali gest suchá nebo wlhká, wzdělaná nebo pustá, porostlá nebo holá. Půda suchá a holá, zwláště kamenitá a pjsčitá, paprsky slunečnjmi neywjce se rozehřjwá, pročež pauště kamenité a pjsčité tak horké gsau, gako k. p. Sahara w Africe, pauště arabské, syrské a g. Půda wlhká, gezery, řekami, rybnjky opatřená, gest chladněgšj nežli suchá, an wýpary

wodnj mnoho tepla pohlcugj, porostlá chladněgšj, nežli holá, proto že na nj wjce wýparu, že slunce skrze hauštj bylin, k. p. lesů powrch tak dobře zahřjwati nemůže, a že wjce powrchu k wyzařowánj tepla se nalézá. Proto býwala k. p. Germanie tak studená, pokud obšjrnými lesy a bařinami pokryta byla; proto gest podnebj amerikánské i w pasu horkem tak mjrné, an bugné rostlinstwo šjré kraginy pokrýwá. Zwláště pak na tom záležj, zdali kragina hornatá nebo rowná, gaký tah a gakau wýšku hory magj. Kraginy hornaté mjrněgšj gsau a w přirownánj chladněgšj, nežli mjrné polohy, ostatně stegné, an wrchy wjce tepla wyzařugj, we wzduchu wrstwách studeněgšjch se nacházegj, pročež studeněgšj gsauce nežli audolj, také tato ochlazugj. Kraginy horami proti wětrům sewernjm chráněné, teplegšj gsau nežli otewřené stegné powahy ostatnj, a kraginy k gihu nakloněné, neyteplegšj býwagj. Ewropa chráněna gsauc uránskými horami proti wětrům sewerowýchodnjm, a otewřená gižným teplým wětrům afrikánským, proto mjrného podnebj swého požjwá; proto také milá wlast naše při wětšj wýšce nade země stegné šjřky mjrněgšj, proto že wůkol horami owěnčena gest.

§. 15. *Aučinek wýšky na změny klimatické.*

Zkušenost učj, že wzduch, čjm wýše nad zemj, tjm studeněgšj gest, gakož se o tom při wystupowánj na wysoký wrch přeswědčjme. Čjm wyššj totiž wrstwy wzduchu, tjm řidšj gsau, tjm méně paprsků slunečnjch pohlcowati a gimi se zahřjwati mohau; teplo od země wyzařowané gich málo dosahuge, a bezprostřednjmu zahřjwánj giž docela odcizeny gsau. K tomu přicházj, že teplé praudy wzduchu od země wzhůru wystupugjcj, při umenšeném tlaku we wýšce mocně se prostrañugj, a tudy nabyté při zemi teplo rychle zase tratj. Proto musj kraginy wysoko ležjcj studeněgšj býti nežli kraginy njzké, wrchy hor studeněgšj nežli paty gegich nebo audolj. Studenost při horách se geště rozmnožuge tjm, že studeným wrstwám wzduchu weliký powrch odhalugj, wespolek se zastiñugj, a teplo we dne pohlcené časem nočnjm rychlegi wyzařugj. Odtud to přicházj, že na horách geště snjh ležj, když doliny kwjtjm giž se skwěgj, a že hory wysoké i w neyteplegšjch kraginách wěčným sněhem a ledem pokryty býwagj. Wýška, w které snjh wjce netage, gmenuge se ***hranice sněžná***, a gest tjm wětšj, čjm menšj zeměpisná šjřka mjst. Tak ležj hranice sněžná na horách amerikánských Cordilleras bljže Quida, šjřky gižné 1°, we wýšce 2460 sáhů pařjžských (toise); na horách asiatských Himalaya, šjřky sewernj, 30—31°, we wýšce 1950 sáhů, na Kaukasu 1700 sáhů, na horách pyreneiských 1400°, na Alpjch 1370", na Tatrách 1330, w Norwegu w šjřce 62° w 850, w šjřce 67° 600, w šjřce

70° 550, w šjřce 71° 336 sáhů wysoko bljže tořen pak až na powrch mořský padá. Ostatně se řjdj wýška hranice sněžné wjce dle průměru tepla letnjho nežli celoročnjho, a čjm wyššj průměr tento, tjm wýše wystupuge; panugjcjmi wětry, wýpary, podnebjm a powahau mjstnj též rozličně se měnj.

§. 16. *Průměr tepla.*

Když pozorugeme teploměru we stjnu stálém, k. p. na sewernj straně stawenj, opodál wšak od něho zawěšeného, proti deštům a wětrům i proti zářenj tepla dosti chráněného každau hodinu gednoho dne a noci, sečteme pak počet stupňů, gegž každau hodinu udáwal a rozdělme geg 24ti, tehdy obdržjme *průměr tepla dennjho* na mjstě tomto. Že wšakby pozorowánj takowé pro wždycky obtjžné bylo, potřeba gest gistých prawidel, dle kterýchby se zkrátiti mohlo. Prawidla takowá přjrodoskumci rozličná uwáděgj. Alexander Humboldt twrdj, že stupeň tepla při slunce západu panugjcj průměru tepla dennjho se rowná; lépe geště ale průměr, který se obdržj ze stupně neywyššjho a neynižšjho, genž w tom dni panowal. Dle Kaemtze neylépe gest pozorowati teploměru we 4 hodiny ráno a 4 wečer, nebo w 10 hodin ráno a 10 wečer, kdež pak polowice saučtu průměr žádaný dá. Neygistěgi owšem gest pozorowati teploměru při neynižšjm a neywyššjm stupni tepla a průměr z obau wzjti, gelikož wšak wůbec neywětšj studeno celého dne při slunce wýchodu, neywětšj teplo w létě mezi 2 — 3 hodinau odpoledne, w zimě mezi 1 a 2 panuge; tedy nařizuge cjs. král. wlastenská společnost hospodářská w Čechách pozorowatelům swým, aby w doby tyto weyšku teploměrnau znamenali. Z průměrů dennjch obdržj se týmž způsobem *průměr tepla měsjčnj*, a z průměrnjho wšech měsjců *průměr ročnj*. Průměr tento gest skoro stegný s průměrem měsjce dubna a řjgna, a na témž mjstě každoročně stálý zůstáwá, gakákoli powětrnost roku byla *).

§. 17. *Dennj proměna tepla.*

Že každodenně při wýchodu slunce (wlastně as 20 minut před njm) neymenšj a mezi 1—3 hodinau odpoledne neywětšj teplo býwá, giž swrchu řečeno. Od slunce wýchodu wystupuge teploměr prawidelně zponenáhla, až neywyššjho stupně dosáhne,

---

*) *Pozn.* W Kalkutě gest ročnj průměr tepla 26° C., w Hawaně 25°,6, w Kairu 22°, w Alžiru 21°, w Palermu 16°,7, w Lisaboně 16°,3, w Řjmě 15°,4, w Pařjži 10°,8, we Wjdni 10°,5, w Praze 9°7, w Londýně 9°,8, w Berljně 8°,5, w Moskwě 3°,2, w Petrohradě 3°,8, w Štokholmě 5°,6.

okolo něhož gen zdlauha se měnj a zase zponenáhla, až ke stupni neynižšjmu dne přjštjho klesá. Ale prawidelný tento dennj běh tepla gest rozličným proměnám podroben, na časjch ročnjch, na poloze mjsta zeměpisné a powaze geho klimatické se zakládagjcjm. W zimě dosahuge teplo neywyššjho stupně dennjho dřjwe než w létě, a měnj se w létě prawidelněgi nežli w giné ročnj časy. Rozdjl mezi neywyššjm a neynižšjm stupněm tepla dne téhož slowe *dennj proměna tepla*, a gest wůbec tjm wětšj, čjm wětšj šjřka zeměpisná, w létě wětšj nežli w zimě, na mjstech suchých wětšj, nežli na wlhkých. Podobně udáwá rozdjl mezi neywyššjm a neynižšjm stupněm teploměru za celý měsjc proměnu tepla měsjčnj, a mezi neywyššjm a neynižšjm ročnjm, proměnu ročnj.

§. 18. *Ročnj proměna tepla.*

Bedliwým srownánjm wýšky teploměrné, na mnohých mjstech w stegných dobách panugjcj, wyskaumán gest chod tepla w šjřkách našich wůbec následugjcj: Neywětšj zima padá obyčegně na prwnj dny w lednu, a ulewuge odtud pomalu až ku konci měsjce tohoto, kdežto zase růsti počjná. W druhé polowici února nastáwá zase odlewa, která wšak w březnu nebo dubnu zase ostřegšj zimau přetržena býwá. Po této zrůstá teplo zponenáhla s nepatrněgšjmi přetržkami pořád až k neywyššjmu stupni ročnjmu, gehož w čerwenci dosahuge. Odtud dále zase pomalu klesá, ku konci srpna zase wystupuge, potom klesá rychlegi až ku počátku měsjce řjgna, kdežto tak nazwané babj léto zase teplo zwyšuge. Odtud giž rychlegi teploměr až k neynižšjmu stupni swému padá. Rozdjl tepla ročnjho roste se šjřkau zeměpisnau *), ačkoli také s powahau klimatickau každého mjsta se

*) *Pozn. Průměr tepla letnjho, zimnjho.*

w Kalkutě	28,3		21,
„ Hawaně	28,8		21,
„ Kairu	29,4		14,5,
„ Alğiru	26,7		16,5,
„ Palermu	22,		11,
„ Lisaboně	21,		11,
„ Řjmě	24,		8,
„ Milánu	22,		2,
„ Pařjži	18,		3,5,
„ Wjdni	20,6	—	0,03,
„ Praze	20,5	—	0,3,
„ Petrohradě	16,7	—	8,3,
„ Londyně	16,7	+	3,2.

měnj. W průměru padá neystudeněgšj den na 14. ledna, neyteplegšj na 26. čerwence.

W pasu horkém sewernjm wystupuge teplo od ledna až do dubna nebo kwětna, odtud pak až k čerwnu nebo lipnu klesá; pak zase wystupuge až k zářj, odkudž až do ledna zase klesá. Že wšak běh tepla zde opsaný w létech gednotliwých welmi rozličný býti může, owšem patrno, an se powětrnost w šjřkách našich neprawidelně proměňuge a zřjdka geden rok druhému ohledem tjmto podoben gest; w průměru wšak, o němž zde toliko řeč býti může, ona prawidla platnost swau zachowáwagj. — Neywětšj potud pozorowaná wýška tepla wzduchu we stjnu gest 50° C., neywětšj zima 56° C., moře nemá na powrchu nikdy přes 31° C.

§. 19. *Čáry stejného tepla.*

Když se spogj mjsta, genž stegný průměr tepla ročnjho magj, dohromady čárami, powstane z nich saustawa čár křiwých wespolek a bljže rownjka také tomuto skoro rownoběžných, powrch země objhagjcjch, kteréžto *čáry stegnoteplé* (isothermické) slowau. Čáry tyto zakřiwugj se sponenáhla do wrchu, gehož neywětšj weyška w Ewropě ležj a klesagj zase odtud zponenáhla až w Asii prwnj, w Americe druhé neywětšj prohlubiny swé dosáhnau, aneb, w Ewropě dosahugj neywýše k sewern, w Americe neznjžegi k gihu. Čjm wětšj šjřka zeměpisná, tjm menšj gest cena stegnoteplic, t. g. tjm nižšj stupně tepla ony spogugj, tjm wjce pak k sewern a gihu se zakrucugj. Neywyššj stegnoteplice, gegjž cena 27°5 C., ležj na rownjku samém; stegnoteplice od 20° běžj skrze Floridu dolegi, a wystupuge mezi ostrowy kanárskými wzhůru a běžj mezi Kretau a pomořjm Egyptským do Asie. Stegnoteplice 15° běžj skrze sewernj Karoljnu, a wystupuge do Ewropy na pomořj Portugalském, běžj skrze gižné Francauzy a sewernj Wlachy na wýchod k moři kaspickému. Stegnoteplice od 10° gde od Philadelphie k Pařjzi a Wjdni a odtud k Astrachanu na wýchod; stegnoteplice 5° běžj skrze Nowý Foundland ku Štokholmu a stegnoteplice 0° z Labradoru do Laponska. Neywětšj prohlubiny do gihu nacházegj se w sewernj Asii a Americe, gakoby se tam čáry stegnoteplé okolo dwau pólů (póly studena) otáčely, které se s magnetickými póly země srownáwati zdagj. Čáry stegnoteplé do wýše sahagjcj, od točen k rownjku tjm wýše wystupugj, čjm menšj průměr tepla ročnjho znamenagj.

§. 20. *Hranice rostlin.*

Každa bylina potřebuge k zrůstu dokonalému a uzránj owoce swého gistého stupně tepla průměrnjho, gak celoročnjho, tak zwláště letnjho, pročež gen tam roste a zrage, kde stupně tyto

panugj. Réwa winná k. p. potřebuge k uzránj hroznů průměrnjho tepla ročnjho 8°,7, kaštan 9°,3, oliwa 13°,1, pomeranč 17°, káwa 18°, cukr 23°. Ne wšak gen na průměru ročnjm zde záležj, ale wjce geště na průměrnjm teple ročnjch časů, zwláště pak na teple letnjm. W Angličanech k. p. gest průměr tepla ročnjho wyššj, nežli w Čechách, a předce tam wjno nezrage, protože teplo letnj tam menšj gest. Dle rostlin tedy, které w gistých kraginách zragj, také na stupeň tepla gegich sauditi se dá. Z toho patrno, že rostlinstwa od rownjka k točnám gak hugnostj, rozmanitostj i počtem rodů ubýwati musj, an také průměru tepla ročnjho i letnjho se šjřkau zeměpisnau ubýwá, a každá bylina má gisté hranice šjřky zeměpisné, přes které dále dařiti se nemůže. Ale negen dle šjřky zeměpisné, nébrž také dle wýšky nad mořem řjdj se hranice tyto, poněwadž do wýšky tepla ubýwá, tedy i na rownjku na wysokých horách wšecka podnebj se nacházegj. Tak rostau k. p. na Chimborassu až ku wýšce 2700 stř. palmy a fjky indiánské, odtud až ku 9000 stř. duby tropické, stromy chynowé a kapradj stromowé; až ku 12000′ rostau giž toliko některé křowiny, wýše toliko tráwa, hauby a měchy až as w 15000′ wýšky wše wěčným mrazem trne. Na Alpjch, w šjřce 45—46°, gdau hranice wjna do wýšky 2432 pař. stř., ořechy rostau až do 3564′, třešně do 4164′, buky do 4815′, růže hornj do 6840′, we wýšce 8540′ ležj hranice sněžné.

Negen byliny, ale také žiwočichowé magj gisté hranice obydlj swého. Opice k. p., papauškowé a g. obýwagj toliko pás náwratnj čili tropický; sloni, lwowé, tygři gen w horkých žigj kraginách, an naproti tomu los, sob, lys a medwěd polárnj studené toliko pasy za obydlj magj.

§. 21. Powahy klimatické stálost.

Mnozj se domnjwagj, že tepla na zemi pořád ubýwá, že se zimy dál a dál prodlužugj a léta krátj, a že snad gedenkráte w šjřkách aspoň našich aurodnost půdy, tedy i žiwot zimau pomine. Pozorowánj ale teploměrná učj, že aspoň za paměti lidské podnebj naše se nezměnilo, že průměr tepla ročnjho, zimnjho i letnjho toliko nepatrným proměnám podroben gest, a že giž za starodáwna tak dobře někdy zimy kruté býwaly, gako za dnů našich, gakož zamrznutj mořj a řek dokazuge, o nichž paměti se zachowaly. Znamenitá proměna tepla zemnjho musilaby změniti také obgem gegj, čjmžby se rychlost kolowánj, tedy také délka dne změnila. Gisto wšak gest, že se délka dne, aspoň w posledujch 2000 létech, ani o gednu sekundu nezměnila, z čehož plyne, že také teplo země, aspoň w této epoše, beze wšj patrné změny býti musilo. Že za časů předwěkých, do nichž nynj žádné památky lidské nedosahugj, w nichž

ani člowěka geště nebylo, kde země powrch k obydlj pro žiwočichy teprw se připrawowal, že tenkráte powaha klimatická na zemi zcela giná býti mohla, ano musila, owšem sauditi se dá, a ostatky bylin i žiwočichů w kůře zemnj uzawřených očitě to dokazugj. Tak se nacházegj u nás a geště we wětšjch šjřkách sewernjch w kamenném uhlj a naplaweninách zkamenělé byliny, gimž podobné toliko w pasu tropickém rostau, a skamenělé ostatky zwjřat předswětých, gimž podobnj rodowé toliko w horkých zemjch žiwi býti mohau. Neporušenost a srownalost, kteraužto i neyautlegšj částečky gegich zachowaly, dokazuge, že na nyněgšj ložiska swá z kragin wzdálených přineseny nebyli, nébrž tam růsti a žjti musili, kde přewratem kůry zemnj pohřbeni gsau. Pročež muselo někdy také u nás a geště dále na sewer tropické býwati teplo, pocházegjcj bez pochyby ze wnitřku země samé, pokud netlustau geště korau wjce wyzařowati mohla. Že země sama w sobě mocný zdrog tepla mjti musila a potud geště má, nenj pochybnosti. Weliká část nyněgšj pewniny gegj, wšecky tak nazwané prwohory nacházely se očitě gedenkráte w stawu tekutém w ohni gsauce rozpuštěné, a wyraziwše prudkostj nesmjrnau wzhůru zprorážely mnohonásobně kůru giž pewnau, po njž se rozlily a ztuhly. Činnost sopek potud prozrazuge bytost ohně zemnjho, ano i zkaušky teploměrné dokazugj, že we welikých hlaubkách zemnjch tepla přirostá. Nynj wšak giž teplo nitrozemnj nemůže tak působiti na powrch gegj, gako tenkrát, když se pewnina teprw skládala, an kůra giž přjliš tlustá wyzařowánj i sdělowánj gegj welmi zmenšuge; a byť se působenj geho na powahu klimatickau docela zapřjti nedalo, předce proti aučinkům tepla slunečnjho w tom ohledu nepatrné gest.

§. 22. *Teplo kůry zemnj.*

Když pozorugeme teploměru do hořegšj wrstwy země zasazeného, přeswědčugeme se, že on každodenně ani tak wysoko nestupuge ani tak hluboko nepadá gako teploměr we wzduchu, že tedy dennj proměny tepla giž we swrchnj wrstwě menšj gsau, než we wzduchu. Giž w hlaubce 2—3 střewjců tratj se proměny tyto docela, a teploměr we dne w noci stegně wysoko ukazuge. Hlaubĕgi odtud gewj se toliko proměny ročnj, až pak w hlaubce 50—60 střewjců i tyto přestáwagj a teploměr celoročně na gednom stupni stogj. Stupeň tento srownáwá se w šjřkách prostřednjch s průměrnjm stupněm tepla ročnjho, w šjřkách ale menšjch nižšj, we wětšjch wyššj gest. Přjčinau znamenitého wýgewu tohoto gsau wody, které z oboru wzdušnjho do země wnikagj, teplo swé do nj přenášegjce. W pasu mjrném wnikagj wody tyto každého času w zimě i w létě do země, pročež prostřednj stupeň tepla zplozugj, genž se u nás w pramenech wod-

njch zgewuge, w každé ročnj době tentýž stupeň tepla držjcjch, který se prostřednjmu teplu ročnjmu rowná. Z toho zgewno, proč studny a wody pramenité wůbec w létě studeněgšj, w zimě pak teplegšj gsau, nežli wzduch a proč teplo gegich celoročně bez proměny zůstáwá. W šjřkách wyššjch mohau wody z oboru wzdušnjho toliko w létě do wnitřku země wnikati, an w zimě půda zmrzlá gim w tom překážj; pročež wyššj stupeň tepla do nj zanášegj a nad průměr ročnj gi zahřjwagj. W pasu horkém naproti tomu pršj toliko w počasj studeněgšj, pročež wody studeněgšj do země přicházegj a gi ochlazugj. Kraginy studené se tedy tjmto způsobem swlažugj, horké pak ochlazugj, což oběma z ohledu žiwota rostlinného prospjwá. W šjřkách prostřednjch gest tedy stupeň tepla wod pramenitých hlubokých sklepů, gam a t. d. průměrnjmu teplu ročnjmu roweň, w pasu studeném průměru ročnjho wyššj, w horkém nižšj.

W hlaubkách dále než 60 střewjců do wnitřku země sahagjcjch zase tepla přibýwá, gakož zkaušky teploměrné w hlubokých gamách a zdrogjch wrtaných dokazugj. Zákon wšak, dle něhož teplo do hlaubky roste, potud neznámý gest, zkaušky we zdrogjch arteských okolo Wjdně na 80 střewjců hlaubky přjrostek 1⁰ R. udáwagj. Kdyby teplo wnitřnj w poměru tomto pořád rostlo, tedy by we hlaubce 6400 stř. horko wody wařjcj a w hlaubce několika mil palčiwost ohně panowati musila. Půwod wnitřnjho zrůstu tepla ginak wyswětliti se nedá než toliko tjm, že se u wnitřku země potud část půwodnjho horka gegjho nacházj, že ona we prostředu potud geště žhawá, ano snad ohniwě tekutá gest.

Ginak gest tomu w hlubinách mořských, kdežto části powrchu ochlazeného pro wětšj tjž potažnau ke dnu klesagj a giné, teplegšj odedna na mjsto gegich wystupugj; tu musj owšem do hlaubky tepla ubýwati, až w gisté hlaubce na stegném stupni ostáwá. Hlaubka tato gest tjm wětšj, čjm menšj šjřka zeměpisná, a neymenšj teplo hlubiny mořské na 2⁰,2 shledáno gest.

HLAWA VIII.

Prauděnj wzduchu, aneb wětry.

§. 23. *Půwod wětrů.*

Kdyby se rozprostřaněnj wzduchu nikdy neměnilo, musilby se pořád w rownowáze nacházeti zároweň se zemj na wšech mjstech od západu k wýchodu každodenně koluge, tak gakoby

obor wzdušnj z látky pewné složen byl. Že wšak se rozprostraněnj to ustawičně skoro měnj, rušj se přečasto rownowáha wzduchu, a nastáwá w něm pohybowánj čili prauděnj, kteréž wůbec *wětrem* nazýwáme. Hlawnj přjčina proměny w prostraněnj wzduchu, tedy obyčegný původ wětrů, gest proměna tepla, genžto se w něm z rozličných přjčin na rozličných mjstech a w rozličných dobách děge, a gelikož se proměny tyto obyčegně teplem slunečnjm udáwagj, tedy nestegné zahřjwánj wzduchu od slunce hlawnjm půwodem wětrů gest. Když se totiž wzduch na gednom mjstě wjce zahřjwá než na giném, tu wystupuge část záhřátá, wětšj nabywši prostrannosti wzhůru, odtéká na powrchu stranau a dole wniká zase wzduch okolnj, studeněgšj, na mjsto geho. Gest to podobno tahu wzduchu w pokogi topeném a netopeném. Když pootewřeme dwéře mezi oběma a postawjme na zem před otwor tento swjčku hořjcj, táhne plamen do pokoge teplého, když pak gi držjme při swrchu dwéřj, táhne plamen z teplého do studeného. Čjm wýše, tjm silněgšj gest tah, ku postředu wždy se umenšugjc, kdežto pak w gisté wrstwě žádného pozorowati nenj, až zase ku spodu tah wzduchu studeného do teplého počjná. Nestegné teplo wzduchu tedy plodj trognásobné pohybowánj we wzduchu: wystupowánj, odtékánj a přitékánj, kteréž, dál a dál se rozšiřugjc, co prauděnj wětru čili wjtr se gewj. Takowé prauděnj musj slunce teplem paprsků swých we wzduchu bez přestánj ploditi, a mjsta, w kterých wzduch neywjce zahřát gest, mohau se powažowati za prostřed praudů těchto. Mjsta tato musegj za přjčinau dennjho kolowánj slunce od wýchodu k západu postupowati, čjmž se stáwá, že se tyto praudy zponenáhla po celém oboru wzdušnjm rosptylugj.

§. 24. *Směr wětrů.*

Ohledem směru swého rozdělugj se wětry dle úhlů swěta, z nichžto wěgj. Tak slowe wjtr od wýchodu k západu wanaucj, *wjtr wýchodnj*, od sewеru wěgjcj sewernj a t. d. Když wěge wjtr mezi dwěma hlawnjma úhloma, znamená se složenjm obau, kdežto sewer a gih wždy napřed se gmenuge. Tak slowe z kragjny mezi sewerem a wýchodem wanaucj wjtr *sewero-wýchodnj* mezi wýchodem a gihem *giho-wýchodnj*, mezi gihem a západem *giho-západnj*, mezi západem a sewerem *sewero-západnj*. Mezi sewero - wýchodnjm a sewernjm ležj zase sewero-sewero-wýchodnj; mezi wýchodnjm a sewero-wýchodnjm wýchodo-sewerowýchodnj, z čehož šestnáctero, ano až dwa a třidcatero rozličných směrů wětrowých powstáwá, gakož tak nazwaná *růže wětrna* (Ob. 132) naznačuge, kdežto *N* (nord) sewer, *S* (süd), gih, *O* (ost) wýchod, *W* (west) západ znamená. Směr pak tento uka-

zugj korauhwičky na wysokých střechách, nebo na wěžjch zasazené, které se dle wětru otáčegj, směr dýmu wystupugjcjho, tah oblaků pád pérka puštěného, ano i mokrý prst do wětru držený, který wždy neywjce tam studj, odkud wjtr přicházj, an tam rychlegšj wýpar wjce tepla pohlcuge. Neylépe k tomu slaužj korauhwičky plechowé, dosti weliké a silné, na ose swisné wolně pohybné, zasazené na tyči wysoké, která šjpem na sewer ukazugjcjm opatřena gest. Tjm wšak se ukazuge toliko směr wětrů spodnjch, který wšak w rozličných wrstwách wzduchu welmi rozličný býwá, takže we weyšce wjtr wýchodnj, sewernj a g. býti může, když dole k. p. západnj gest.

§. 25. *Sjla wětrů.*

Sjla wětrů spoléhá na rychlosti geho, tato pak se měřj bud dálkau, kterau lehké tělo, pjrko nebo papjrek, wětrem puštěné w gisté době proljtne, nebo gistými nástrogi, genžto *wětroměry* (anemometri) slowau. Nástroge takowé gsau rozličné; buď totiž udáwagj weyšku, na kterau wjtr gisté záwažj zdwjhá, nebo gsau gako mleynky powětrné, udáwagjce, kolikrát se w gisté době otáčegj, nebo gsau opatřeny kywadlem, které wětrem puzeno se kolotá, a na oblauku stupněmi welikost wýběhu znamenagj. Také z rozdjlu wýšky tlakoměrné na dwau mjstech rychlost wětru ustanowiti se dá, gsauc rowna 1215 střewjců pař., polowicj rozdjlu tohoto umnožených. Mjrný wjtr má rychlost as 12 neb 15 střewjců za sekundu, prudký as 32 střewjců, alo také wichrowé 120 střewjců rychlosti giž pozorowáni byli. We wýšce býwá wjtr prudšj nežli při zemi, an zde wynikagjcj předměty praudu wzduchu překážky činj. Sjla, kterauž on dorážj na předměty tyto, gest tjm wětšj, čjm wětšj geho rychlost a čjm wětšj plocha, na kterau dorážj; roste pak důraz tento w rowném poměru plochy a čtwerečném rychlosti wětru. Odtud se wyswětluge nesmjrná sjla wychřic, kterau na plochy weliké dorážegj, wywracegjce stromy, porážegjce zdi, střechy a g.; odtud to pocházj, že těla welké plochy a malé hmoty wzduch tak nesnadno prorážegj, tak zwolna k zemi padagj; že hrany těl, které se we wzduchu rychle pohybowati magj, zostřené býti magj a t. d.

§. 26. *Rozdělenj wětrů. — Wjtr pasátowý (pasát).*

Wšecky wětry dagj se rozděliti ohledem směru a trwanliwosti gegich w prawidelné a neprawidelné; prawidelné pak w stálé a periodické čili střjdawé. W některých totiž šjřkách, a sice bljže rownjka, panuge po celý rok wjtr stegný wýchodnj; w giných kraginách w gistých ročnjch časjch wždy wjtr týž

se wracj, w giných pak takořka každodenně ginak a ginak se proměňuge.

Neyznamenitěgšj gest onen stálý wjtr wýchodnj w kraginách tropických po celý rok panugjcj, gegž plawci *pasátowým* nazýwagj. On se wztahuge po obau stranách rownjka as od třetjho stupně šjřky až ku dwadcátému osmému, slábna zponenáhla, až zde zcela přestáwá. Na rownjku samém as ku třetjmu stupni šjřky gižné i sewernj slabý toliko wjtr wýchodnj panuge. W sewernj polowici pasu gižného gest wlastně wjtr tento *sewerowýchodnj*, w polowici pak gižné *giho-wýchodnj*; ale tjm wjce čistě wýchodnjm se stáwá, čjm wjce se k třetjmu stupni šjřky přibližuge. Když má slunce úchylku sewernj, t. g., když wystupuge k obratnjku raka w létě našem, wystupuge pasát také wýše k seweru, když pak gde slunce k obratnjku kozorožce w zimě našj, tu wjce k gihu se skloňuge. Wjtr tento gde kolem celé země, ale toliko w otewřeném moři as 50 mil od pewné země docela prawidelný gest, an mu na pewné zemi brzy nestegné teplo, tah hor a g. překážj. Když má slunce úchylku gižnau, panuge w kraginách pasátu sewernjho suché počasj, když má úchylku sewernj, deštiwé, a w kraginách pasátu gižnjho suché.

Ku pasátu wýchodnjmu podoben gest praud moře, který w kraginách tropických w moři atlantickém i w okeanu tichém od wýchodu k západu teče. Praud tento spogen s pasátem wýchodnjm plawcům z Ewropy neb do Ameriky se plawjcjm welmi pohodlný gest, genžto od Madeiry ostrowa až bljže obratnjka k gihu se spustiwše, potom od praudu a wětru wýchodnjho dále na západ nésti se dáwagj.

§. 27. *Wyswětlenj pasátu.*

Přjčina pasátu gest horko kragin tropických. Poněwadž totiž w tomto pasu horkém slunce wzduch neywjce zahřjwá, tedy on zde také neywjce wzhůru wystupuge a s wrchu ku půlům odtéká. Wjtr studeněgšj a hustěgšj ze šjřek wětšjch tlačj se na mjsto geho, a poněwadž země w pasu horkém wětšj rychlost otočnau má, nežli nowý tento wjtr z wětšjch přicházj šjřek, w nichž rychlost menšj panuge; tedy ona geg na wýchod předbjhá a gako prorážj, čjmž aučinek wětru wýchodnjho powstáwati musj. Z kolowánj země od západu k wýchodu a z tahu wětru od půlů k rownjku musj powstati směr prostřednj, tedy w polokauli sewernj wjtr sewero-wýchodnj, w gižné giho-wýchodnj gen tam, kde stegnau silau oba proti sobě čelj, čistě wýchodnj býti může. Kolowánj země působj, že wjtr tento okolo celé země obcházeti se zdá.

Gelikož wzduch hořegšj zase od rownjka k točnám čili půlům odtéká, tedy rychlost wětšj do šjřek wětšjch přinášj, genž

menšj rychlost otočnau magj, musj on zemi k západu předbjhati a tak stálý wjtr západnj zplozowati, který zase složenjm směrů obau w polokauli sewernj *giho-západnj*, w gižné *sewero-západnj*, tedy dolegšjmu pasátu práwě protiwný býti musj. W pasu gižném gsau obogj pasáty tyto zrowna nad sebau, ale čjm dále odtud k točnám, tjm wjce wystydá wjtr hořegšj, tjm hlauběgi klesá, a w gistých šjřkách giž oba praudy wedlé sebe tekau.

§. 28. *Wětry střjdawé (Moussons).*

W některých šjřkách země panugj wětrowé, kteřj w gistých měsjcjch pořád dle geduoho směru wěgj, w giných docela přestáwagj aneb směrem protiwným wanau. Wětrowé tito nazýwagj se *střjdawj* (moussons), s časy ročnjmi se proměňugjcj. Oni panugj w okeánu atlantickém mezi 24°—32° sewernj šjřky, též na wětšjm djle moře indického, na pomořjch asiatských i afrikánských. Půwod swůg magj wětrowé tito w nestegném teple wzduchu, které w rozličných časjch ročnjch w kraginách těchto panuge. Když má totiž slunce úchylku sewernj, gest wzduch kragin sewernjch teplegšj nežli gižných, wjtr tedy wěge od gihu k seweru, otáčenjm země w gihozápadnj se proměňugje; když wšak má slunce úchylku gižnau tedy naopak se děge, a wjtr sewero-wýchodnj nastáwá. Oba se střjdagj spolu na pomořjch indického okeánu tak, že tam s krátkými přestáwkami půl léta geden a druhé půlletj druhý wládne.

§. 29. *Wětry zemské a mořské.*

K wětrům prawidelně se střjdagjcjm náležj také wětry zemské a mořské, genžto we dne od moře k zemi, w noci pak od zemi k moři wěgj. Půwod gegich stanowj se w tom, že se zem a woda teplem dennjm nestegně zahřjwagj. We dne totiž gest pewnina zemnj wjce zahřáta, nežli hladina wodnj, pročež wzduch nad nj lehčj a roztažitěgšj se stáwá, wzhůru wystupuge a studeněgšj od moře na mjsto geho wniká. W noci gest woda teplegšj nežli země, an tolik tepla newyzařuge a částice studené ke dnu klesagjce teplegšjm wystupugjcjm mjsto dáwagj; pročež gest wzduch nad wodau teplegšj, nežli nad zemj, a tento do onoho prauditi, t. g. wjtr od země k moři wanauti musj. Wětry tyto gewj se netoliko w kraginách pomořských, ale i w okolj gezer, na ostrowjch, na břehách welikých řek; prawidelně wěge wjtr wždy we dne od wody k zemi, w noci ale naopak.

§. 30. *Wětry neprawidelné.*

W pasjch mjrných a studených panugj wětry neprawidelné, t. g. takowé, genžto ani stálé negsau, ani se w určitých do-

báckh nestřjdagj. Praud wzduchu od točen k rownjku tekaucj chýlj se w polokauli sewernj tjm wjce k wýchodu, čjm wjce se k rownjku bljžj, we wětšjch wýškách tedy wjce sewernj gest. Naproti tomu uchyluge se hořegšj praud gihozápadnj tjm wjce k západu, čjm dále k točně sewernj postupuge a w gisté šjřce docela w západnj se měnj. Čjm dále k sewern, tjm hlauběgi také klesá gihozápadnj praud tento, an se wzduch pořád wjce ochlazuge, tak že w pasu mjrném oba praudy ne wjce nad sebau, nébrž wedlé sebe tekau, děljce se w rozličné prameny, rušjcj wespolek wjce méně směr swůg. Gelikož pak toliko sewernj praud gižnjm a tento sewernjm zrušen býti může, zůstáwá w průměru směr wětru dolegšjho sewero wýchodnj a hořegšjho gihozápadnj, tak že wzduch wůbec u nás od sewern skrze wýchod k gihu a odtud západem zase k sewern koluge, a wjtr obyčegně ze sewernjho we wýchodnj a gižný, z tohoto pak w západnj a sewero-západnj zřjdka naopak přecházj. W polokauli gižné ale naopak wětrowé od sewern k západu a odtud gihem k wýchodu chodj. Wjtr sewernj a sewero-wýchodnj, co neystudeněgšj wždy u spodu wěge, gihozápadnj ale, teplegšj, s wrchu počjná a zponenáhla dolů klesá. Prawidelnost wšak tato w otáčenj se wětrů welmi často rušena býwá přjčinami mjstnjmi, časy dennjmi, powahau klimatickau, powětroui wodnjmi, elektrickými a g. W kraginách hornatých nalezá wjtr dolegšj weliký odpor w horách samých, proti nimž wěge gakož i we wšech předmětech nad powrch země cněgjcjch, od nichž se odrážj a giný směr nastaupiti musj. Nad kraginami silněgi nad giné zahřátými wystupuge silný praud wodorowný a z obau powstáwá wjtr nowý. Odtud to pocházj, že k. p. při welikém ohni nenadále wjtr powstáwá, an prwé ticho bylo, nebo že se wjtr w ginau stranu obracj. We stjnu oblaků zchlazuge se wzduch a z hořegšjch wrstew dolů klesá, čjmž se stáwá, že zwlášť za horkých dnů z tmawých oblaků studený wjtr fauká. Deště ochlazugj wzduch, baufky rušj násilně rownowáhu geho, pročež oběma wětry wznikati aneb měniti se musegj, gakož zwláště při bauřce pozorowati gest, kdežto oblaka dolegšj, k. p. k západu, hořegšj k sewern neb gihu, práwě naopak táhnau. Takowé praudy směrů rozličných w rozličných weyškách nad sebau skoro každého času se nacházegj, na čemž možnost plawby powětrné se zakládá, an plawec brzo wystupuge, brzo se do wrstew nižšjch spauštj, aby nalezl wjtr, který by balon geho dle směru žádaného nesl.

§. 31. *Prostřednj směr wětrů.*

Když se znamená každá změna wětru ohledem směru geho po delšj čas, a wezme se průměr ze wšech, tedy se wyskytne *směr wětru prostřednj*, který na témž mjstě skoro gako průměr tepla

ročnjho beze wšj téměř proměny trwá. Gjm se progewuge, gaký wjtr na každém mjstě neywjce panuge, a kterak s časy ročnjmi se měnj. W prostřednj Ewropě panugj neywjce wětrowé západnj, w gižné pak wjce sewernj. Na pomořjch atlantických gest směr tento wjce gihozápadnj, čjm hlaubě ale do pewniny Ewropské přicházj, tjm wjce k seweru se uchyluge. Poznamenámeli směr wětru gižného 0°, západnjho 90°, sewernjho 180° a wýchodnjho 270°, tedy gest prostřednj směr wětru w Anglicku 60°, we Francauzjch a Nizozemj 88°, w Německu 76°, w Dansku 62°, w Norwegu 59°, w Rusku, Polsku a Uhersku 177°. W zimě panugj wjce gižnj wětrowé než w giných ročnjch časjch, snad proto, že teplé praudy wzduchu z Afriky přicházegjcj nynj rychlegi stydnau a z wýše swé do wrstew dolegšjch klesagj. Wětry tyto mjrnj zimy naše a zpozďugj počátek gegich, kdežto pak wětrowé sewero-wýchodnj z gara průměrem panugjcj zimu prodlužugj. Sjla wětrů býwá w zimě wětšj, nežli w letě, a také od časů dennjch záwisj, rostauc obyčegně od rána ku poledni a odtud zase ubýwagjc. Neystudeněgšj wětry u nás přicházegj obyčegně od sewero-wýchodu, neyteplegšj w průměru od giho-západu, což wšak s časy ročnjmi se proměňuge. W zimě totiž přicházj wjtr neystudeněgšj wjce od wýchodu, neyteplegšj wjce od západu, w letě wšak wěge neystudeněgšj od sewero-západu, neyteplegšj od giho-wýchodu.

§. 32. *Wětrowé gizliwj.*

W gižných kraginách, zwláště na paušjch w Africe i Asii, wěgj časem horcj a sušj, nezdrawj wětrowé, které buď neobyčegnými wýgewy wzdušnjmi, buď záhubným wplywem swým na žiwot lidský a zwjřecj znamenití gsau, a dle rozdjlu kragin rozličná gména obdrželi. Neyškodliwěgšj z nich gest ten, který w Egyptě a Nubii *chamsin* slowe, t. g. na arabsko *padesát* proto že prý padesáte dni, 25 před a 25 po rownodennosti garnj wěge. Směr geho gest gihowýchodnj, a počátek s deštěm tropickým se zgewuge. Obyčegně následuge po tichém parném powětřj; při počátku geho wywstáwagj hustá tmawá mračna, brzo w ohniwě čerwená se změňugjcj, slunce zatemnj, kragina se obarwj žlutě čerweným swětlem, nastane mrtwo, lidé a zwjřata se ukrýwagj; tu počne praskot we wzduchu, mračno zdá se padati k zemi, strhne se wychřice a okamžitě pjskem a prachem celá kragina zahalena gest. Ligawec a bauřka často končj strašliwý tento wýgew.

Podobný wjtr gizliwý gest *samum* (ged), genžto w rozličných dobách a směrem rozdjlným w pustinách afrikánských a arabských wěge, horkem nesnesitelným, pjskem a prachem

zbauřeným welmi obtjžný a nebezpečný býwá, dlauho ale netrwá. Ten wjtr bez pochyby to gest, co černochowé w gihu Sahary *harmottan* gmenugj.

W gižné Ewropě wěge často horký wjtr gižnj nebo gihowýchodnj, který we Wlašjch *Sirocco*, w Španieljch *Solano* slowe. On působj nesnesitelné parno, obloha se při něm kalj, slunce tratj gasnost swau, wšudy panuge mrtwo, lidé se w obydljch ukrýwagj, wšeobecnau mdlobau zachwáceni gsauce. Často se wztahuge wjtr tento až do gižného Německa, w létě nesnesitelné horko přinášege, z gara pak a na podzim kraginy tyto zahřjwage, takže snjh hornj rychle tage a powodně powstáwagj.

HLAWA IV.

Powětroně wodnj.

§. 33. *Parnj obor.*

Z mořj, gezer, řek a wod wšelikých, gakož i od země wlhké wystupugj bez přestánj do wzduchu páry wodnj a s njm w rownowáhu sázeti se snažj, na wše strany se rozprostrańugjce a zwláštnj obor parnj (Dunstatmosphäre) okolo země tworjce. Množstwj par na gistém mjstě w gisté době se wywinugjcjch měřj se zwláštnjmi *wýparoměry* čili *atmometry*, složených hlawně z nádob wodau naplněných, we wodě tak hluboko, gak w nich woda stogj, pohřjžených. Čjm wětšj wýpar, tjm wjce wody se z nich tratj, aneb gak se řjká, tjm rychlegj wysychagj, a množstwj wody wýparem ztracené buď se měřj, nebo wáhau ustanowj. Na ten způsob wyskaumáno, že od rownjka k točnám wýparu ubýwá, a že na každém mjstě w sewernj polokauli wýpar od prosince až k čerwnu roste, odtud pak zase se zmenšuge. W pásu gižném wynášj tlak oparu průměrem as 10 palců, a množstwj páry wodnj we wzduchu gest tak weliké, žeby tam celau zem na 9 palců zwýšj kryly, kdyby nagednau we wodu se proměnily. Do wýšky ale i tlak oparu i množstwj par ubýwá, we wýšce 4200 střewjců gest we stegném obgemu giž o polowic méně páry, než na powrchu mořském. Nad mořem gest pružnost par neywětšj nad pewninau čjm dále od moře tjm menšj, s časy ročnjmi i dennjmi, wětry a ginými okolnostmi, gak wzdušnjmi tak mjstnjmi, ustawičným proměnám gest podrobena. Ona roste každodenně od rána až přes poledne, tak gak tepla dennjho přibýwá, až zároweň s njm neywyššjho stupně dosahuge a zase

klesati počjná, kdežto ale stupeň wlhka naopak při neymenšjm teple dennjm neywyššj, při neywětšjm neynižšj gest. Takéž gest při neywětšj zimě ročnj tlak oparu neymenšj, w čas neywětšjho tepla neywětšj, ale neywětšj sucho býwá průměrně w kwětnu, neywětšj wlhko w prosinci.

Když dosáhne pára we wzduchu neywětšj pružnosti, gjžto při panugjcjm stupni tepla schopna gest, a teplo toto z gakékoli přjčiny se zmenšj, tu přecházj pára ze skupenstwj wzdušného do kapalného, proměňugjc se w kapinky wodnj, které, ještě gsauce drobaunké, we wzduchu se wznášegj, a menšj prozračnostj swau geg kalj. Že se na wzdor mnohem wětšj tjže potažné we wzduchu mohau udržeti, pocházj odtud, že gsau welmi drobně rozdělené, weliký proti hmotě obgem zaugjmagjce, tak že geprandy wzduchu teplého od powrchu země wystupugjcj wzhůru nesau, a že wrstwa wzduchu, w njžto se nacházegj, gsauc pro menšj prozračnost swau wjce zahřátá, gešto wjce swětla pohlcuge, sama do wýše wystupuge. Když se wšak tyto kapinky, gsauce buď wětrem puzeny nebo studenem staženy, wjce dohromady sligj a tak zwětšegj, tu twořj wodnj wýgewy wzdušné, genž gsau: *Rosa, gjnj, oblaky, mlha, déšť, snjh a kraupy.*

§. 34. *Rosa.*

Když se za gasného a teplého dne powrch země s těly na něm se nacházegjcjmi zahřál a gasná noc následuge, wyzařugj těla zahřátá rychle teplo pohlcené, chladnau a ochlazugj wrstwu wzduchu ge přikrýwagjcj tak, že páry wodnj we wrstwě této se nacházegjcj ztrátau tepla swého kapalněgj, a gakožto kapky na powrchu těl k obloze obráceném se usazugj. Kapky tyto gsau rosa. Rosa tedy nepadá s oblak gako déšť, nébrž při zemi samé se twořj. Ona počjná k wečeru po gasném dni, zwláště z gara a na podzim po celau noc se rozmnožugjc, když gasno gest; když ale nebe pošmurné, mračny potažené, tu buď málo, buď dokonce žádná rosa se neplodj, protože powrch země tepla tolik newyzařuge, an se od mračen zase k němu wracj. W kraginách horkých a wlhkých wjce býwá rosy nežli w studených a gižných, an tamto wjce páry we wzduchu se nacházj; z gara a na podzim wjce nežli w létě, proto že noci studeněgšj a delšj, čjmž zem wjce wystydne nežli w létě. Času zimnjho giž wýpar i za dne buď kapalnj neb mrzne, buď zem málo rozhřátá gsauc zářenjm tepla nepozbýwá, pročež se také žádná rosa nezplozuge. Těla powrchu drsného wjce býwagj orošena nežli hladkého, an čjm drsněgšj, tjm wjce tepla pohlceného wyzařugj, tedy tjm wjce se ochlazugj a kapalněnj par tjm wjce usnadňugj. Při powětřj tichém wjce rosy padá než při wětrném, protože wjtr páry rozhánj a kapalněnj gich zamezuge. Po wýchodu slunce

mizj rosa, an kapky teplem slunečnjm zase w páru přecházegj. Když se wzduch studenau půdau zemnj tak ochladj, že i páry od země a těl studených wzdáleněgšj we wrstwě wyššj kapalněgšj, tehdy se ukazugj co mlha, která se k wečeru a z rána, zwláště času garnjho a podletnjho, tak často po lukách a giných mjstech wlhkých při zemi táhne.

§. 35. *Padlý mráz.*

Když se půda orošená tak ochladj, že rosa zmrzne, udělá se z nj tak nazwaný *padlý mráz* nebo *gjnj*. To se může státi, třeba wzduch stupněm tepla swého nad bodem mrazu stál, an půda zemnj wždy o několik stupňů wjce wychladne nežli wzduch gi obklopugjcj.

Gjnj wlastně tak nazwané twořj se zwláště w zimě, když oblewa nastane, nebo když gižnj wětrowé teplegšj wzduch do kragin studených přinášegj. Páry wodnj we wzduchu tomto se nacházegjcj, dotýkagjce se studeného powrchů země, bylin a giných předmětů, tratj teplo swé, kapalněgj a mrznau w podobě bjlých wláken se na těljch usazugjce. Proto se twořj gjnj zwláště při powětřj mlhawém, an se wždy wětšj část ztuhlé mlhy na těljch usazuge, tak že tjžj swau často silné stromy láme. Týmž způsobem twořj se gjnj na šatech našich, když w tuhé zimě wenku chodjme, protože se páry wodnj, gež wydechugeme, stydnauce co mlha na šat kladau a mrznau.

Chcemeli chrániti předmětů, k. p. bylin od rosy a omrazu, musjme tehdy překaziti wyzařowánj tepla gegich, což se stane, když ge čjmkoli přikrygeme nebo wrstwu wzduchu nad nimi stogjcjho zakaljme. Toho dosáhneme neylépe kauřem hmot špatně hořjcjch, wlhkého roštj, listj, hnoge a t. d., které semtam po zahradě, winici, poli a g. zapáleno bywši, dým swůg po celém okresu rozestjrá a tak bylin od omrazu chránj.

§. 36. *Oblaky.*

Páry wodnj we wyššjch wzduchu wrstwách zkapalnělé twořj *oblaky*, w nižšjch, powrchu země dosahugjcjch *mlhu*. Oblaky od mlhy toliko wýškau se lišj, gakož widjme na horách, gegichž wrchole z důly w oblacjch zahalené spatřugeme. Když wystaupjme na wrchol, tu we mlhe se nacházjme. Taktéž mlhy wzhůru wystaupiwšj co oblaky se obgewugj. Půwodem oblaků gest tedy kapalněnj páry wodnj we wzduchu, kteréž z rozličných přjčin powstati může. Buď totiž praud wzduchu teplegšj a parnatěgšj do wýše se wznášj, ochlazenjm tolik tepla tratj, že páry geho kapalněgj, nebo přiwane wjtr parami nasycený do wrstew studených, w nichž ony mjru pružnosti swé přestupugjce w bublinky kapalné přecházegj, nebo z giných přjčin wystydne

wzduch wlhký a páry w mlhu srážj, nebo se to stáwá zhuštěnjm wýparu, gegž wjtr proti překážce pewné žene. Oblaky tedy skládagj se z bublinek wodnjch zkapalněnjm wýparu pošlých, we wzduchu se wznášegjcjch a dohromady shluklých, genžto hmoty rozličné podoby a welikosti twořj, semtam po obloze táhnaucj a wýgewy nekonečné rozmanitosti oku pozorowatele poskytugjcj.

§. 37. *Pohybowánj oblakû.*

Oblaky pohybugj se we wzduchu neustále, brzy od země wzhûru wystupugjce, brzy zase k nj hlaubě klesagjce, při tom wždy tahu wětrû následugjce. Oblaky z rána týmě hor a wrchû zahalugjcj nebo gakožto mlha po rowinách se táhnaucj wystupugj od země wzhûru, když ona se po wýchodu slunce dosti zahřege, čjmž se wrstwa wzduchu, mlhu obsahugjcj, wzhûru pne. Čjm wjce se zahřjwá wrstwa tato, tjm wýše wystupuge oblak, an potažně tjm lehčj se stáwá, gešto bublinky zkapalnělé z částj zase w páry přecházegj.

Do gaké wýšky až oblakowé wystaupiti mohau, nenj určito, toliko gisto, že přes mjli zwýšj geště oblaky se nacházegj, a že wýška gegich welmi rozličná dle tepla wzduchu, w němž se nacházj, a dle tjže gegich potažné se řjdj. W pasu horkém wznášegj se oblaky wýše nežli w mjrném, w létě wýše nežli w zimě, a w kraginách polárnjch wždy gen gakožto mlhy powrch moře i země pokrýwagj. Oblaky hustěgšj klesagj hlauběgi nežli řidšj, pročež mračna při baušce a krupobitj tak hluboko táhnau, poněwadž neytěžšj gsau. Odtud patrno, že se oblaky w rozličných wrstwách nad sebau nacházeti mohau, a w prawdě nacházegj, gakož widjme, když k. p. po déšti wjtr mračna spodnj rozhánj, gešto oblaky hořegšj buď nepohnutě státi nebo naopak tahnauti se zdagj. Gelikož w rozličných wýškách rozličný směr wětrû, musj také tah oblakû we wýškách těchto rozličný býti, takže hořegšj k. p. na wýchod táhnau, ano wjtr dolegšj k západu, seweru neb giným směrem wěge. Rychlost, s kterau se to děge, rychlosti wětru rowna býti musj. Když oblak spodnj deštěm nebo sněhem ze sebe wydaným se ulehčil, tu wystupuge wzhûru, gešto hořegšj pohlcenjm nowých par zhaustna do wrstew nižšjch klesá.

§. 38. *Welikost oblakû.*

Zdánliwá rozsáhlost oblakû řjdj se dle welikosti gich oprawdiwé, dle wzdálenosti gegich a polohy proti oku pozorowatele, gakož to se wšemi předměty býwá. Rozsáhlost oprawdiwá gest welmi rozličná, an někdy celé obšjrné kraginy pokrýwagj, po celé obloze rozprostřeny gsauce, gindy zase toliko semtam na obloze se wyskytugj malé části obzoru zaugjmagjce. Oblaky

dolegšj wždy wětšj se býti zdagj, nežli hořegšj, a sice tjm roztaženěgšj, čjm wjce se k nadhlawnjku našemu přibližugj a při wzdalowánj se k pokragi obzornjka w dlauhé praudy měniti se zdagj. Proto spatřugeme oblaky wysoké wždy gen gako wlákna a prauhy na obloze, ačkoli snad neméně roztaženy gsau, nežli mračna deštiwá, která se nám pro bljzkost swau tak weliká býti zdagj. Tlaušť oblaků gen wýškau wrchů ustanowiti se dá, gež až po gistá mjsta opasugj, a rowně gako rozsáhlost welmi rozličná býwá, brzy gen několiko střewjců, brzy mnoho sáhů wynášegjc. Ostatně welikost oblaku každého welmi proměnná gest, an se oblak tentýž brzy zwětšuge, brzy zase zmenšuge. Kapalněnjm totiž nowých par musj oblak zrůstati, což se zwláště stáwá, když geg wjtr pudj do wlhkých wrstew wzduchu, kdežto páry gjm ochlazené kapalněgj a s njm w gedno se spogugj. Když geg wšak pudj wjtr přes kraginy suché a teplé, kdežto od powrchu suché a teplé praudy wzduchu wystupugj, tu powstáwá nowý w oblaku wýpar, on přecházj ze skupenstwj kapalného we wzdušný, a tratj se zponenáhla buď docela, buď až zrostlau lehkostj tak wysoko wystaupil, že studeno wýpar dalšj zamezuge. Odtud to přicházj, že w kraginách horkých a suchých, gako k. p. w paušti Sahaře, hornjm Aegyptě, w Arabii a g. žádných oblaků, mračen neb deště nikdy nebo gen welmi zřjdka býwá, an se nad kraginami těmito z nedostatku wod žádné oblaky tworiti nemohau a ty, gež wětrowé z kragin wlhkých neb od moře přiženau, rychle zase wýparem se tratj. Podobně se proměňuge welikost oblaků teplem dennjm, an se změnami geho také wýpar zwětšuge i zmenšuge; pročež se stáwá, že někdy oblaky, rano weliké, odpoledne se zmenšugj nebo zmizj, buď praudy wzduchu teplegšjmi do wyše gsauce neseny, buď w páry se proměniwše. Často ale práwě při wětšjm teple dennjm oblaky se zplozugj a rozmnožugj, a sice tenkráte, když zem wlhká teplem zwýšeným wjce pary wydáwá, která pak z giných přjčin, k. p. studeným wětrem, stydne a kapalnj. Električnost pak též we zrůstu a zmenšowánj oblaků weliký podjl béře, gakož i wětrowé sami, genžto sháněgjce gednotliwá mračna dohromady oblaky weliké twořj aneb rozháněgjce ge ztenčugj a proměnu w páry usnadňugj.

§. 39. *Barwa oblaků.*

Gednotwárné smutné byloby nebe bez oblaků, oživugjcjch geg rozmanitými podobami, ozdobugjcjch skwělými často barwami swými. Obyčegné barwy oblaků gsau: bjlá, šediwá, modrá, žlutá a červená w rozličných odstinech swých. Barwy tyto od hustoti oblaků, gegich wýšky, welikosti podoby a polohy proti slunci k oku záwisj, zplozeny gsauce swětlem odráženým,

lámaným i ohybaným. Swětlo slunečnj totiž dopadagjcj na oblak odrážj se djlem od něho, djlem do wnitř geho wniká, a gelikož každý prozračný gest, také gjm weskrz proniká. Když stogj oblak tak proti swětlu dopadagjcjmu a oku, že paprsky wšeho druhu dostatečně odražené do oka přicházegj, má oblak barwu bjlau, an strana od swětla odwrácená tmawá gest. Čjm hustěgšj oblak, tjm wjce swětla při průchodu pohlcuge, tjm tmawěgšj tedy gest a *mrakem* čili *mračnem* se nazýwá. Mračna njzká gsau tmawěgšj nežli wyššj, a gmenugj se *tuče* nebo *černawa*, gako při bauřce a krupobitj býwá. Čjm řidšj a tenšj mračno, tjm prozračněgšj gest, a tjm wjce k barwě šedobělé se bljžj. Když při odrazu nebo zlomu swětla oblakem paprsky některých barew se pohlcugj, ukazuge se oblak w barwách těch, gimž paprsky odražené nebo propauštěné lomnostj swau náležegj. Při slunce wýchodu a západu odrážegjce a propauštěgjce swětlo čerwánků, býwagj čerwené bljž obzornjka, gako zlatem lemowané prwnjm nebo poslednjm paprskem slunečnjm gsauce oswjceny, an zatjm w protěgšjch oblohy mjstech doplňugjcj barwa tmawomodrá oblaky barwj.

§. 40. *Užitek oblaků.*

Netwořj wšak oblaků toliko pro ozdobu oblohy máti přjroda; ony magj aučel mnohem wyššj, a užitek gegich gest nesčjtatedlný. Ony swlažugj aurodným deštěm půdu zemnj, přenášegj potřebnau wláhu z gednoho mjsta, z gedné kraginy do druhé, plodj a žiwj prameny wodnj, wywinugj mocnost elektrickau, chránj stjnem swým proti žhawým paprskům slunečnjm, slowem, ony gsau nosiči aurody a žiwota na zemi, bez nichž by se tato brzo we welikau mrtwau paušť proměniti musila. Když nám někdy nepřjgemné pošmúrné dny, mnoho deště nebo sněhu přinesau, když nám hromem stawenj zapálj, krupobitjm osenj zničj, nesmjme proto zapomenauti, že to gindy zase tisjceronásobným užitkem zplácegj, a mjsto reptánj snažme se raděgi lépe seznati wlastnosti gegich, genž na celau powětrnost a tudy na weškeren žiwot náš tak mocně působj.

§. 41. *Podoba oblaků.*

Dle podoby dělj se oblaky na tři části hlawnj, a čtwero podřjzených. Hlawnj gsau: ***Řasa*** (cirrus), ***kupa*** (cumulus) a ***sloha*** (stratus); podřjzené gsau z těchto složené: ***řasokupa*** (cirrocumulus), ***kuposloha*** (cumulo-stratus), ***řasosloha*** (cirrostratus) a ***mrak*** neb ***tuče*** (nimbus).

Řasa wyhljžj složená z autlých wláken nebo pérek mlhowých, bělawých, které brzy pospolu rownoběžně ležj, brzy dohromady setkány gsau wětwjm nebo kadeřjm podobné. Ona oby-

řegně po dlauhém suchu gasné nebe kaliti počjná, splýwagjc dohromady, když wlhko nastáwá, a po dlauhém dešti zase powětřj suché wěštj, kadeře swé na modré obloze rozwinugjc.

Nabýwagjc wětšj hustoty přecházj řasa w *řasokupu* neb *řasoslohu*. *Řasokupa* (cirro-cumulus) skládá se z malých, bělawých, zakulacených w řady sestawených mráčků, kteřj gako stáda owcj nebo lupiny rybj zwláště k wečeru teplých dnj letnjch části oblohy pokrýwagj, a po dlauhém mokru za předchůdce gasného powětřj powažowáni býti mohau.

Řasosloha (cirro-stratus) obtahuge často weliký djl oblohy gako bjlá rauška, skládagjc se ze samých malých, lehkých mráčků, dohromady splýwagjcjch. Když stogj nad obzornjkem, kdežto gen délku a tlaušťku gegj pozorowati gest, ukazuge se we wrstwách na délku se táhnaucjch. Paprsky zapadagjcjho slunce zlatjwagj krage gegj, a proswitugjce skrze nj, nad obzorem rozprostřenau čerwánky tworjwagj.

Kupa slowe oblak gednotliwý zakulacený, ku spodu rowný plynaucjmu we wzduchu kopci podobný. Oblaky tyto powstáwagj obyčegně z gara, a w létě na gasné obloze gako černé mráčky nepatrné zponenáhla hlauběgi klesagjcj a přitahowánjm mračen okolnjch se zwětšugjcj. Často se stáwá, že kupy od rána až přes čas polednj rostau, k wečeru pak zase zmizj a nebe gasné zůstawugj, což bez pochyby odtud pocházj, že hlauběgi k zemi klesagjce teplými prandy wzduchu od nj wystupugjcjho zase w páry se proměňugj. Když wšak tepla k tomu nestačj, a kupy wjce se rozmnožily, proměňugj se w *kuposlohy* (cumulo-stratus) powrchu kulatost při tom tratjce a spodem w tmawošedé kadeře se rozplynugjce, z nichž obyčegně déšt následuge, který wšak gen na krátce trwá, a gednotliwá toliko mjsto zawlažuge, přes něž oblak práwě táhne. Odlehčiwši si deštěm, wystupuge oblak zase wzhůru, a na wygasněné obloze zase co kupa dále plyne.

Sloha (stratus) gest gako welika woda rozšjřený powrchem skoro wodorowný oblak, který často od obzoru až ku welikým wýškám w dlauhé prauze oblohu zahaluge, a obyčegně z wjce wrstew na délku roztažených složen býwá, mezi nimiž užšj prauhy swětlegšj ležj. Často doléhá spod gegj na zemi samau, kdežto pak *mlhau* se nazýwá. Wystaupiwši do wýše, tworjwá obyčegně mračno deštiwé, *tuče* (nimbus) nazwané, které často celé nebe kalj a dlauho trwagjcj celé weliké kraginy zasahugjcj déště plodj. Podobná obšjrná mračna deštiwá také shluknutjm se oblaků ginodruhých, gako řasoslohy a kuposlohy se slohau powstáwagj.

§. 42. *Mlha.*

Páry z wod a wlhké země teplem dennjm wyluzené kapalněgj, když se wrstwa wzduchu ge obsahugjcj dosti ochladj a přecházegj we wrstwy bublinek wodnjch, genžto se po zemi táhnauce ten wýgew způsobugj, gegžto *mlhau* nazýwáme. Nenj tedy mlha nic giného, nežli wýpar wodnj we spodnjch wzduchu wrstwách zkapalnělý. Ona powstáwá wjce času garnjho a podzjmnjho, nežli letnjho a zimnjho, proto že za krátkých a teplých nocj letnjch wzduch nad powrchem země málo wystydne, w zimě pak se za dne málo zahřjwá, tedy málo par wydati může, gešto z gara a w podletj zem teplem dennjm zahřátá mnoho páry wydáwá, která za chladných nocj stydne a kapalnj. Na horách gsau mlhy častěgšj nežli na rowinách, w kraginách wlhkých, lesnatých a wodnatých častěgšj nežli w suchých, an se tam wzduch wjce parau nasycuge. Neyčastěgi stáwá mlha nad wodami, gezery, rybnjky a řekami, poněwadž wrstwy wzduchu spodnj nad nimi ležjcj neywjce par wodnjch w sobě chowagj, a w noci teplegšj gsau, nežli wzduch nad zemj pewnau, an, gak swrchu wyswětleno, woda méně nežli pewnina wystydne. Když se pak wzduch tento nad pewninau stogjcj, studeněgšj spogj se wzduchem teplegšjm a wlhčjm nad wodau, wystydnau páry geho a přestupugjce meze pružnosti swé w mlhu se proměňugj. Proto trwagj nad moři polárnjmi skrze celé léto husté mlhy, as do wýše 150—200 střewjců sahagjcj, an wýpar zahřjwagjcjho se moře we wzduchu studeném rychle kapalnj. Z téhož wyplýwá, proč za času wlhké a mjrné zimy mlhy tak časté býwagj. Welmi znamenité gest twořenj mlhy na wysokých horách, kdežto na některém mjstě gednotliwém wystupugjc zponenáhla patu, týmě nebo prostřed hory potahuge. Často býwá času letnjho, zwláště za horkých dnů, obzor zakalen mlhau řidšj, k dýmu podobnau, která wzduch neprozračný činj a wýhledu do dálky překážj. Mlha tato *chmůra*, *požáry*, *strjžaha* (Höhenrauch) se nazýwá. Když mlha wjce haustne, shlukuge se wjce bublinek w gednu, a tak powstáwagj drobné kapky, které na zem deštj, kdežto řjkáme, že se mlha protrháwá. W zimě dopadugjc na powrch těl studených mrzne a twořj gjnj. Praudem wzduchu teplého od zahřátého powrchu wystupugjcjho zdwjhá se mlha wzhůru, a twořj oblaky, o nichž práwě gednáno bylo.

§. 43. *Děšt.*

Kapinky mlhowé, z nichž se oblaka skládagj, stékagj kapalněnjm nowých wýparů nebo tlakem wětrů dohromady, a twořj kapky wětšj, které se déle we wzduchu udržeti nemohau a co déšt k zemi pršj. Oblaky, z nichž pršjwá, býwagj řasosloha, kuposloha, sloha a tuče. Řasosloha potahuge často welikau

čásť oblohy stékagjc w ranšku bělawau, z njžto časem déšt slabý sice ale obšjrný pocházj, kuposloha haustne přitahowánjm čas okolnjch, kaderj se na powrchu, trhá rowný spod swůg, klesá hlauběgi wždy wjce se zatemňugjc, až prudký dešt neb ligawec wydáwá. Sloha s tučj déště obšjrné a dlauho trwagjcj plodjwagj. Kapky deště gsau tjm wětšj, čjm wýše oblak nad powrchem země stogj, při pádu swém pohlcowánjm nowého wýparu zkapalnělého se zwětšugjce. Na wysokém kopci k. p. gsau kapky gen malinké, pod njm wšak giž mnohem wětšj, neboť když kapka padá, ochlazuge wzduch w mjstech směru swého a působj, že páry w něm se nacházegjcj též kapalněgj a s kapkau tau se spogugj. Proto gsau také kapky deštowé wětšj w létě nežli w zimě, bljž rownjka wětšj nežli w šjřkách wyššjch; žeť při wětšjm teple mračna wýše nad zemj stogj, tedy kapky gegich na delšj cestě k zemi wjce par zkapalnělých pohlcugj. Ale také na rozdjle w oblacjch welikost kapek se zakládá. Ligawce a tak nazwané přeháňky, kdežto déšt gen malau část kraginy zasahuge, nebo gen gistými pruhami přes nj se žene, pršj wětšjmi kapkami nežli deště obšjrné a dlauhotrwagjcj, kteréžto aspoň s malými kapkami začjnagj a zase tak končj. Poněwadž wzduch rychlosti pádu gegich překážku činj, tedy nepadagj zrychleně nébrž stegnorychle, ano často i opozdile, když ge wjtr silně rozhánj; směr pak pádu gegich wždy z prostopádnjho, a ze směru wětru složen gest. Gelikož u nás wětrowé západnj panugj, musj deště na západnj stranu stawenj našich neywjce dorážeti, kteráž tedy neywjce trpj a neywlhčegšj býwá.

Ohledem sjly můžeme rozděliti deště takto: neyslabšj gest *mženj*, kdežto sotwa viditelné kapinky pršj; když gsau něco wětšj, gest to *dešťjček*, když obyčegné, *déšt*, když weliké a prudké *ligawec*, a když ne w kapkách ale celým praudem woda padá, *protrž oblaků*. Tato nastáwá někdy w kraginách zwlášť hornatých, když wjtr weliká mračna proti horám neb skalám prudce žene, kdežto se mocným nárazem tjmto wšecky kapky w gedinau hmotu wody sligj.

Obšjrnostj čili welikostj powrchu, gegž zasahugj, dělj se deště w *mjstnj* (Platzregen), které gen gedno malé mjsto obsahugj, *přeháňky* (Strichregen), které se od mjsta k mjstu ženau, a *pozemské* (Landregen), které přes celé weliké kraginy rozšjřeny gsau. Z ohledu trwánj gsau deště buď *stalé*, w gistý určitý čas w roce nastáwagjcj a se končjcj, nebo *nestálé* a neurčité gak dobau tak trwánjm swým. Stálé nebo periodické deště panugj w kraginách náwratnjch čili tropických, o nichž giž swrchu (§. 11.) zpraweno gest. U nás potud žádné prawidelnosti o náwratu dešťů pozorowáno nenj, an to neywjce od wětrů záwisj, genž u nás tak proměnnj gsau. Toliko to gisto, že wětrowé

polednj a západnj obyčegně deště přinášegj, zřjdka pak sewernj a wýchodnj, leč když celá obloha zamračená, kdežto někdy i od wýchodu deště pozemské a dlauho trwagjcj přicházegj.

§. 14. *Množstwj wody deštowé.*

Množstwj wody deštěm wydané řjdj se dle časů ročnjch a dle šjřky zeměpisné. Že za časů teplých wjce pršjwá nežli w zimě, wůbec známo gest, a množstwj wody wypršelé gest wesměs tjm wětšj, čjm wyššj prostřednj cena tepla ročnjho. Gelikož pak cena tato tjm wětšj, čjm menšj šjřka zeměpisná, patrno, že w šjřkách menšjch, w pasu horkém wjce pršj nežli u nás. Přjčina toho gest, že se w kraginách horkých wjce wýparu wodnjho we wzduchu nalezá, nežli w studeněgšjch, pročež se také umenšenjm tepla wjce wody tam zploditi musj. Množstwj wody deštem wydané měřj se tak nazwanými *dešťoměry* čili *ombrometry*, genž se skládagj z nádob gistého průřezu, wespod kulatými násadami opatřených, w nichž se woda napršelá shromáždj a sklenicj na palce a čárky kostečné rozdělenau měřj. Kdyby se woda dešťowá po celý rok bez ugmy na powrchu země shromážděti mohla, tehdy by wynášela k. p. w Řjmě 20 pař. palců wýše, w Pařjžj 20, w Lyonu 37, w Benátkách 33, we Wjdni 16, w Petrohradě 16, wůbec w Ewropě prostřednj průměrem as 22 — 25 palců. Že powaha mjstnj na množstwj dešťů též welice působj, samo se wyrozumjwá. Kraginy hornaté gsau obyčegně wjce wlhké nežli rowiny, mračna se táhnau po horách, deště a mlhy gsau hogněgšj; kraginy lesnaté, porostlé, aurodné wjce zplozugj wýparů, pročež wjce oblaků a dešťů mjwagj nežli neaurodné a pusté; země bahnité, gezernaté musj mnohem wjce wýparůw wodnjch do wzduchu zasjlati nežli kraginy, na gichž powrchu málo wod se nacházj, pročež na oněch také deště hogněgšj gsau.

W pjsčitých pustinách afrikánských, hornjm Egyptě, w Arabii a giných welikých paušťjch pjsčitých kragin horkých nepršj nikdy, an tam téměř žádného wýparu wodnjho nenj, a mračna wětrem přiwátá horkým a suchým wzduchem rychle zase w páry mizj. Kraginy pomořnj, ostrowy, polostrowy musj hogněgšj deště mjti nežli pewniny, an gim wlhký wjtr mořský ustawičně nowé wýpary wodnj přinášj. Kraginy wětrům západnjm a gihozápadnjm otewřené mjwagj wjce dešťů nežli horami proti nim chráněné, an wětry tyto neywjce dešťů přinášegj, a do kragin chráněných teprw přicházegj, když mračna část wody swé giž byla deštěm ztratila.

Woda dešťowá gest čistá, s látkami ginorodými neyméně spogená a neyčistěgšj býwá w měsjci březnu a dubnu, gešto w létě při wětšjm teple wjce par cizorodých, nerostnjch i bylin-

ných s wýparem wodnjm do wzduchu přicházj, a s wodau geho se spoguge. Známky wápna, drasla, železa, kyseliny, uhličnaté a g. se w letnj wodě dešťowé obyčegně nacházegj. Teplými praudy wzduchu, wětry, dýmem, wyhazowánjm sopečným a ginak přicházegj často rozličné látky cizotwarné do powětřj, gako: prášek kwětnj čili pyl, prach zemský, popel, pjsek, semena bylinná a g., kteréžto wěci někdy s deštěm k zemi pršjwagj, rozličné barwy mu přidáwagjce, odkudž báchory o deštjch sjrnjch, krwawých, mléčných a g. powstaly.

§. 45. *Snjh.*

Když přecházj oblak do wrstew wzduchu pod 0° studených, a nebo když wrstwa takowá wýparem wodnjm nasycená gest, genžto w kapalnost přecházj, tehdy mrznau částečky wodnj, geg skládágjcj, hlatj se a tworj *snjh.* Podoba gednotliwých částeček sněhu gest welmi prawidelná, tworjc obyčegně hwězdičky šestirohé ze samých tenjčkých gehliček složené. W tuhé zimě zůstáwagj gehličky tyto nespogené, pročež snjh drobně padá, w kraginách sewernjch někdy prášku wše pronikagjcjmu podobný; při powětřj ale teplegšjm a wlhkém, zwláště když oblewa nastáwá, spoguge se mnoho hwězdiček sněžných w celé chumle, načež chumelice nastáwá. Přicházege do wrstew teplegšjch, nežli 0° tage, a w déšť se proměňuge, gakož často widěti, an k. p. na horách, kde wzduch studeněgšj, snjh padá, gešto w dolinách pršj. Poněwadž oblaky obyčegně we wýšce wěčného sněhu se wznášegj; tedy také w létě i w kraginách horkých na wysokých horách snjh padá, který pak do wrstew nižšjch, teplegšjch padage w déšt se proměňuge. Když se snjh při pádu swém z nedostatku tepla docela rozplynauti nemůže, nébrž gen z části na pokragjch swých se rozplynul, an we prostředu gadérko sněhowé ještě zůstáwá; tehdy padagj *krupky*, gako se zwláště z gara často stáwá. Při sněženj otepluge se wzduch obyčegně, proto že teplo wýparem pohlcené zase wydáwá. Snjh gest špatný wodič tepla, pročež chránj osenj proti silným mrazům, we hlaubce 3 — 4 střewjců nikdy pod 0° tepla neklesage. Bjlau barwu swau smjšenj se wzduchem dlužen, někdy ale látkami bylinnými nebo žiwočišnými na čerweno barwený se spatřuge. Teplem slunečnjm málo se zahřjwá, proto že paprsky swětla silně odrážj, na čemž také weliká gasnost geho se zakládá. Někdy také swětélkuge.

K powětroňům wodnjm náležj také *kraupy*, které co částice ledowé rozličné welikosti obzwláště času letnjho padáwagj; gelikož wšak půwod swůg elektřičině powinowány, při powětronjch elektrických o nich gednáno bude.

HLAWA V.

Powětroně elektrické.

§. 46. *Električnost powětrná.*

We wzduchu se nacházj wždycky wolná elektřina. O tom nás přeswědčugj elektroznaky spogené s tyčj wysokau dřewěnau, drátem owinutau, do země zasazenau a dole isolowanau, nebo draky papjrowé do powětřj puštěné, od nichž drát k elektroznaku wede. Při suchém powětřj gest električnost wzduchu wětšj nežli při wlhkém, předce wšak oblaky, mlha, déšť, snjh wždycky skoro elektrické býwagj. Pilným pozorowánjm elektroznaků powětrných nabyli sme o električině powětrné známosti následugjcj: Při gasném nebi gest elektřina wzduchu wždycky kladná. Sjla gegj roste od spodu do wýše, a měnj se s časy dennjmi i ročnjmi. Dwakrát denně dosahuge neywyššjho, dwakrát neynjžšjho stupně swého. S wýchodem slunce počjná růsti, a w několika hodinách po něm dosahuge prwnjho neywyššjho stupně swého. Odtud zponenahla klesá, dosahuge před slunce západem prwnjho stupně neynjžšjho, odkudž zase wystupuge, w několika hodinách po slunce západu swé druhé wýše dosáhne, a zponenáhla po celau noc zase k druhé njžině před slunce wýchodem klesá. W letě prwnj neywyššj stupeň neydřjwe, w zimě neypozděgi nastáwá, an druhá wýšina w letě pozděgi než w zimě následuge. Při powětřj tichém a gasném gest rozdjl mezi neywyššjm a neynižšjm stupněm wětšj, nežli při kalném, a w létě as dwakrát wětšj nežli w zimě. Powětrnost studená a wlhká rušj prawidelnost tuto docela, tak že při nj gistého nic se určiti nedá. Wody powětrné wždycky wjce neb méně gsau elektrické, a sice brzy kladno, brzy záporno, ligawce a bauřliwé deště wjce nežli tiché deště pozemské. Oblaky skoro wždycky záporno elektrické býwagj. Wůbec pak električnost powětrnj welmi proměnná gest, tak, že Volta za minutu čtrnáctero proměn pozorowal. Déšť, snjh a mlha skoro wždycky elektrické gsau, pročež také swětélkugjcj deště někdy se pozorugj. Mlha tratjwá před padem často električnost swau.

§. 47. *Zdroge električnosti powětrné.*

Dlauho se hádali o tom přjrodoskumci, odkud as elektřina do wzduchu přicházj, až zkauškami dokázáno, že při odpařowánj wody solné i při zrůstu bylin električina se zplozuge. Gelikož pak z moře neustále wýpary wystupugj a soli se odpařugj, tedy patrno, že ustawičně električina wýparem tjmto do

wzduchu přicházeti musj. Neméně se to děge zrůstem bylin, an wyšetřeno, že plocha pět a dwadceti sáhů čtwerečných, bylinami posetá, denně tolik električiny wydáwá, co by k nabitj silné batterie postačowalo. Mimo tyto mohau geště giné rozličné zdroge býti, z nichž se električina powětrná wyluzuge, gako k. p. nestegné zahřjwánj powětřj, působenj chemické w částicjch geho a t. d. Že električnost powětrná w létě a za dne wětšj býti musj nežli w zimě a w noci, patrno z toho, poněwadž tamto wjce wýparů wodnjch se zplozuge a žiwot rozstlinný mnohem aučinliwěgšj gest. Při powětřj gasném a suchém musj napnutj elektrické we wzduchu wětšj býti nežli při wlhkém, proto že toto električinu wjce odwádj, kterýžto odwod tjm wětšj býti musj, čjm wjce se powětroně wodnj ku powrchu země přibližugj. Električina we wzduchu nashromážděná působj tedy powětroně elektrické, genžto gsau: baurka, krupobitj, oheň sw. Eliáše, slaupy wodnj a záře sewernj.

§. 47. *Baurka.*

Když oblaky električnosti protiwné wespolek nebo k zemi se přibližugj, spogugc se elektřina kladná se zápornau, tak gako při wybuchnutj láhwe elektrické, a tak powstáwá ten neywznešeněgšj powětrogew, gegžto *baurkau* nazýwáme. Mračna černá, těžká, gako weliké hory nad obzornjk wystupugjcj, zwěstugj přjchod gegj. Powrch gegich gest wydutý, zakulacený, barwa od bělawé až do černé se měnj, chumle šedé mlhy wisj od spodu, wzduch gest parný, silně elektrický, mrtwé ticho přetrhuge wichřice od oblaku baurliwého, genž na wše strany fučj, mračna prachu wzhůru žene, a za oblakem baurliwým táhne. Tu nastáwá *blesk* a *hřjmánj*, po každé ráně následuge mocné pohybowánj w oblacjch, déšť se k zemi lige prudčegi nebo kraupy dolů se sypau.

Blesk gest elektrická giskra, která tak gako giskra od konduktora silné elektriky ku bljzkým wodičům, od gednoho oblaku elektrického k druhému a nebo k zemi gede. Když k zemi, řjkáme že *hrom udeřil*, a opětowané rázy nazýwáme *hromobitjm*. Blesk wšecky wlastnosti mocné giskry elektrické na sobě zgewuge. On zapaluge těla hořawá, k. p. domy, wěže a g., rozrážj špatné wodiče električiny, gako zdi, stromy a giné předměty, omračuge a usmrcuge zwjřata i lidi, roztopuge kowy a země, což widěti, když hrom uhodj do předmětů tenkým kowem neb slabými dráty opatřených, kteréžto se gjm rozhřjwagj ano spalugj; neb když uhodj do půdy pjsčité, kdežto pjsek w trubice neb wálce křemenowé swařj, kteréž lid hromowým kamenem nazýwá.

Hřjmánj gest silné baucháni, ežto giskra hromowá kwapným prorazem wzduchu působj, tak gako to giskra láhwe elektrické w maličkosti činj. Při udeřenj hromu do země gest hřmot wjce praskawý, při udeřenj do oblaku wjce rachotj, kterýžto rachot djlem opětným odrazem od oblaků, hor, skal a t. d., djlem tjm se zplozuge, že blesk weliké wrstwy wzduchu prorážj, kdežto na každém mjstě proraženém nowá wlna zwučná powstáwá. Wlny nám neybližšj přicházegj do ucha neydřjwe, a po nich wzdáleněgšj, wždy slabšj, až rachot zcela pomine. Čjm dále baufka od nás, tjm pozděgi po blesku hřjmá, proto že swětlo okamžitě k oku přicházj, zwuk ale zponenáhla se prostraňuge. Gelikož wjme, že rychlost zwuku 1050 střewjců za každau sekundu wynášj, tedy můžeme z počtu sekund mezi bleskem a hřměnjm zběhlých, wzdálenost baufky od nás oceniti, při čemž wšak také wětru hleděti musjme, který, gak wjme, rychlost tuto dle směru swého o rychlost wlastnj zwětšuge, naprotiw pak zmenšuge. Čjm wzdáleněgšj baufka, tjm slaběgi hřjmá, a od wzdálených několik mil giž toliko pauhé blýskánj widěti gest. Oblak baufliwý někdy delšj čas na témž mjstě ostáwati se zdá, gindy zase welikau rychlostj dále se žene, a sice často směrem wětru spodnjmu protiwným, opětným blýskánjm a deštěm elektřinu odwáděgjcjm, tratj se sjla geho, rány gsau zdlauhawěgšj a slabšj, až se zponenáhla w obyčegné mračno deštiwé proměnj nebo wýparem zmizj a nebe gasné zůstawj.

Baufky powstáwagj wůbec toliko při teplém počasj; w zimě, ačkoli někdy strašliwé, předce neobyčegné gsau. Kde neywětšj průměr tepla ročnjho, tam také prawidelně neywjce baufek býwá, pročež w některých kraginách pasu gižnjho každodennj gsau, s wětšjmi ale šjřkami gich ubýwá. Prawidelně powstáwagj toliko při wzduchu tichém, an wětry oblaky baufliwé rozplašugj. Přjčiny, proč neywjce při teplém powětřj wznikagj, snadno gest nahlédnauti. W teplém totiž počasj wjce se wywinuge wýparů wodnjch, pročež také wjce elektřiny; oblaky wystupugj od země wýše, proto elektřinosti swé tak snadno zemi sdělowati nemohau; noci, gegichž wlhkost elektřinu odwozuge, gsau w létě kratšj nežli w zimě, pročež oblaky tolik elektřinosti netratj, a teplem slunečnjm wýpary nowé w oblacjch hogněgšj býwagj, pročež také wjce elektřiny se w nich zbuzuge. Měsjc červenec neyhogněgšj na baufky býwá. Ostatně také tah wětrů i mjstnost welmi na ně působj, a od gihozápadu neyčastěgi baufky přicházegj.

. 49. *Hromoswody.*

Poněwadž se elektřina dobrými wodiči odwozuge, musj také blesk, gakožto giskra elektrická, dobrých wodičů následo-

wati a gimi beze škody odtékati. Že tomu w prawdě tak gest, dokazugj *hromoswody* (Blitzableiter), gimiž se stawenj naše, wěže, lodj a g. proti hromu chrániti dagj. Wynálezce hromoswodů byli stegným časem slawný Franklin w Americe sewernj a Prokop Diwiš, kněz řádu premonstratského, Čech ze Žamberka rodilý (l. 1754). Oba dokázali, že blesk tak gako giskra elektrická při rozptylowánj swém neylepšjch wodičů hledá, gimi odtéká a zcela beze škody odwoditi se dá. Hromoswody, gichž se k ochraně stawenj před hromem užjwá, gsau tyče železné, silné, as dwa palce široké a půl palce tlusté, které se zewnitř ku stawenj tak připogj, aby konec hořegšj nad neywyššj části stawenj geště as 3 neb 4 střewjce wynikal, a spodnj dosti hluboko do země wlhké neb do wody dosahowal. Špice hromoswodu musj býti dobře zlacená, nebo geště lépe platjkowá, aby rezem odwodiwosti swé netratila. Wšecky pruty železné, z nichž tyč hromoswodu sestáwá, ať gsau w geden celek kowowý spogeny, nikde ani kowem giným nercili látkau newodiwau nepřetrženy, dohromady swařeny nebo silnými šrauby, též železnými, staženy. Spodek tyče, který do země přigde, má býti rozwětwen na wjce částj, aby elektřina wolněgi odtékati mohla, a co možno proti zrezowatěnj chráněn. Při welikém stawenj musj se wjce hromoswodů takowých na rozličných koncjch upewniti, kteréžto se wšecky pruty železnými nad swrchnjm šárem střechy běžjcjmi dohromady spogj. Aučinnost totiž hromoswodu newztahuge se dle zkušenosti dále, nežli co dwognásobná wýška tyče wynášj, pročež w mjstech wzdáleněgšjch nowého odwodu potřeba gest. Wšecky wětšj hmoty z kowu nebo ginj wodiči dobré magj s hromoswodem spogeni býti, aby při udeřenj blesk do nich přeskočiti a zapáliti nemohl. Gestli tedy k. p. střecha kowem kryta, musj se tyč hromoswodu zrowna na nj upewniti. Gestli kryta měďj, tehdy ať gest upewněný konec též měděný, na wjce djlů rozwětwený a šrauby též měděnými ku střeše upewněný, aby dotýkánjm se dwau kowů rozličných praud elektrický nepowstal a činěnjm chemickým kowů nerozežjral. Železné mřjže, okenice, weliké nádoby z kowu a g. když gsau na bljzku hromoswodu, s njm též kowem spogeni buďtež. Mjsto tyčj železných slaužj též k odwáděnj dosti silné prauhy měděné aneb dráty mosazné, na způsob prowazu dohromady skraucené. Měď má přednost před železem, že elektřinu lépe odwádj a toliko na powrchu až k gisté hlaubce rezowatj, což při železe weskrz se stáwá. Z té přjčiny musj se hromoswody železné čas od času pilně ošetřowati, zdali nikde přetržené nebo rezem sežrané negsau a při udeřenj na ně kladiwem se nelámau. Na dobrém spogenj se zemj též mnoho záležj, aby elektřina bez překážky odtékati mo-

bla; pročež se rozwětwené konce tyče neylépe do nějakého mjsta wlhkého, studně, průtoku a t. d. wedau.

§. 50. *Hrom.*

Udeřenj hromu děge se dle zákonů električnosti způsobem následugjcjm: Když táhne mračno baurliwé nad powrchem země neb předměty na něm se nacházegjcjmi, k. p. stawenjmi, rozkládá se wplywem gegjm električnost předmětů těchto, nestegná se od oblaku přitahuge, stegná odpuzuge, a když se oblak dosti přiblj žj, spogugj se protiwné električiny oblaku a předmětu giskrau elektrickau, a to gest *udeřenj hromu*. Gestli předmět dokonalým wodičem opatřen gest, který tento praud elektrický celý pogmauti a k zemi odwoditi může, tedy gest chráněn proti záhubným aučinkům geho, pakli ale buď žádného nebo nedokonalého wodiče takowého stáwá, tedy w něm blesk známé aučinky swé plodj. Tak se stáwá, když stawenj buď žadného hromoswodu nemá, nebo když tento gen slabý, přetrhaný nebo docela rezem zetlelý gest, nebo také, když se zemj wlhkau spogen nenj. W tomto poslednjm pádu může se státi, že električiny we předmětu bljzkostj baurky rozložené po odtahu gegjm we předmětu samém se spogugj a gako blesk působj, což se *hromem zpátečnjm* nazýwá. Gestli totiž oblak baurliwý, genž práwě nad stawenjm stogj, k. p. záporně elektrický, tedy se stane swrchnj část stawenj rozkladem kladně, spodnj pak záporně elektrická. Když oblak tento odtáhne, spogugj se obě električiny stawenj tohoto zase dohromady a gsauli mocné dosti, a nemohau se spogiti wodičem dobrým, tehdy newodiče w cestě stogjcj hromem prorážegj.

§. 51. *Prozřetelnost při baurce.*

Ze zákonů električnosti udáwagj se také prawidla prozřetelnosti, gichž při bljzkých baurkách pozorowati máme. Hlawnj prawidlo gest; Warugme se wšech wodičů električiny. Poněwadž totiž blesk wodiče tyto sleduge, mohlby snadno do těla našeho přeskočiti, kdyby se bljže gich nacházelo. Z toho wšak nikoliw nenásleduge, že bychom snad také hromoswodů užjwati neměli při stawenjch swých, an hromoswody spogeny gsauce se zemj hrom odwáděgj, kdežto wodiči ginj k odwozowánj nepřipraweni geg toliko přiwáděti mohau. K wodičům takowým náležj wšecky předměty wysoké, nad giné se wznášegjcj, an do těchto, gakožto wodičů neybližšjch, hrom obyčegně bige, gako gsau k. p. wěže, komjny, stromy a t. d. Dále k njm náležj wzduch wlhký, páry, wšecky kowy, ku polowodičům zdi, dřjwj wlhké a t. d. Gsmeli tedy w stawenj w čas baurky bljzké, nepřibližugme se k oknům a ke zdem, warugme se dýmu a páry, gakož i wšech

předmětů z kowu, mřjžj železných, drátů od zwonečků a t d. a zdržugme se we swětnici suché raděgi u prostředu, opodál ode zdj, od předmětů giných odlaučeni. Přepadneli nás baučka wenku, neběžme silně, abychom wýpar potu nezpůsobili, držme se raděgi u prostřed ulice než při domjch, raděgi w šjrém poli nežli mezi stromy, neschowáweyme se pod stromy před deštěm, negeďme prudce, abychom nehodě ugeli, nébrž slezme ráděgi s wozu a opodál od něho a od konj zwolna gděme. Proti baučce zwoniti nebo traubiti a g. negen neplatno ale nebezpečno gest, an zwony blesk přitahugj, gimž zwonjci sami často usmrceni byli.

§. 52. *Kraupy.*

S baučkau často spogeno býwá krupobitj, ežto z oblaku baurliwého mjsto deště nebo s njm wjce méně spogené kraupy padagj. Kraupy gsau zrna ledowá, wně čistá prozračná, wnitř často gádro sněžné neb také někdy z látky docela cizj, k. p. z kowu w sobě obsahugjcj. Ony padagj wůbec toliko we dne a w létě, ačkoli také někdy w noci pozorowány býwagj. Oblaky kruponosné gsau njzké, těžké, wybaulené, po kragjch rozerwané, barwy smědotmawé nebo popelawé na powrchu neprawidelně nakupené, z daleka giž hučenjm a baurj wyhrožugjcj. Welikost krup gest welmi rozličná, wztahugjc se od gedné čárky až ke třem neb čtyrem palcům w průměru, od několika gránů tjže až na libry. Podoba gegich gest původně prawidelná, hlacená, neywjce osmihranná, ale stečenjm wjce hran dohromady, srážením a částečnjm rozplynutjm rozličně změněná a často zcela neprawidelně přetwořená.

Kterak se kraupy twořj, potud dokonale wyswětleno nenj. Volta wystawil o tom theorii následugjcj: Když swjtj slunce na powrch oblaku wysokého, tedy we wzduchu studeném a suchém se nacházegjcjho musj powstáwati nowý wýpar na powrchu geho, který geště wýše wystupuge a stydnauc nowý oblak twořj. Hořegšj oblak tento gest kladně elektrický, protože při wýparu elektřina kladná se wywinuge, pročež spodnjmu oblaku elektřina záporná zůstáwá. Wýparem tjmto wystydne powrch oblaku spodnjho tak, že bublinky wodnj, z nichžto sestáwá, mrznau a prwnj maličká zrnka ledowá, čili krupky twořj. Tyto krupky pohybugj se mezi oběma oblaky semo tamo, gsauce od hořegšjho přitahowány a zase odpuzowány, práwě tak, gako se to s tjlky lehaunkými při tak nazwaném tanci elektrickém stáwá. Při pohybowánj tomto zwětšugj se zponenáhla, wždy s nowými částicemi se spogugjce, a padagj k zemi, když oba oblaky elektřinost swau potratili, nebo když giž tak weliké

gsau, že se w oblacjch wjce udržeti nemohau. Nenj wšak snadno pochopiti, kterak by kraupy, gakožto částice pewné, od oblaků nepewných přitahowány a odpuzowány býti mohly, aby se s nimi wnitř nesmjsily a gich neprorážely; pročež snad přigmauti by se mohlo, že oblak hořegšj, w němž se způsobem obyčegným snjh nebo krupky nacházegj, buď k dolegšjmu klesá nebo od giného elektrického přitažen bywá, w němž se částice geho pewné přitahowánjm nowých částic kapalných gako kapky dešťowé připádu wzduchem wlhkým zwětšugj, kterýžto obal kapalný při rychlém wýparu oblaku elektrického rychle stydne, mrzne a tak kraupy utwořuge. Wnitřnjm prauděnjm, kteréž elektřina w oblaku zplozuge, nacházegj se kraupy w ustawičném wjru, který ge dlauho w oblaku zdržuge, takže wždy wjce zrůsti mohau, an oblak wětrem dolegšjm wznášený gen zponenáhla k zemi klesá. Při tom trau se na sobě a tratj ostrost hran swých, kteréžto třenj někdy gako rachocenj ořechů w pytli třesených slyšeti gest.

Že se proti krupobitj odwodičů potřebowati nedá, gako proti hromu, z wěci samé patrno gest. Tyče z kowu na poljch neb w zahradách postawené, gichž bychom chrániti chtěli, slaužily by spjše k tomu, aby se elektrický oblak kruponosný k nim přitáhl, a odewzdaw zde k zemi elektřinu swau, krupobitj na ně wychrlel. Prowazy slaměné okolo tyčj dřewěných otočené gen ten za prostředek proti krupobitj powažowati může, gemuž zákony elektřičnosti docela neznámý gsau.

§. 53. *Oheň swatého Eliáše.*

Někdy se ukazugj času nočnjho w létě na špicjch wěžj, žezljch korábů a giných wynikagjcjch wodičjch swětélka w podobě plaménků, genž něgaký čas tjše plápolagj, a zase tjše se tratj. Swětélka takowá oheň swatého Eliáše slowau. Půwod wýgewu tohoto bez pochyby elektrický gest, gakkoli to zkauškami potud dokázáno nenj. Známo totiž gest, že elektřina dobrým wodičem ku špatnému přecházegjcj swětlem se obgewuge, a naopak od těla elektrického k wodiči přecházegjc swjtj, když wodiče špatné probjhá; což tedy při wýgewu tomto patrně se stáwá.

§. 54. *Slaupy wodnj.*

We stepjch asiatských býwagj často wichřice, prudkým wjrem do kola se točjcj a při tom pjsek neb snjh gako weliké slaupy zdwihagjcj. Wichřice takowé gmenugj se slaupy wětrné. Podobné wjřenj wzduchu také někdy u nás se spatřuge, zwláště když bauřka táhne, kdežto slaupy prachu a giných předmětů od powrchu země odtržených wzhůru se nesau, a s welikau prudkostj od mjsta k mjstu táhnau, pořád se při tom kolem osy swé nesmjrnau rychlostj otáčegjce a předměty wjrem uchwácené trha-

gjce, bořjce a lámagjce. Mnohem strašliwěgi ale ukazuge se wýgew tento na welikých rowinách, kdežto žádné překážky wýtworu a postupu geho neodporugj, a sice gak na pewninách taki na moři. Mračno baufliwé táhne hluboko nad powrchem wody, woda se dme a zdwjhá gako slaup neb kužel dutý, někdy až 1500 střewjců wysoký, gakoby se s oblakem tjm spogiti chtěla. Při tom wjřj nesmjrnau rychlostj kolem sebe a zároweň s oblakem dále táhne, pořád wjce se mu přibližugjc, a tjm wýše wystupugjc, čjm mocněgšj električnost geho. Když se oblak slaupu wodnjho dotknul neb aspoň dosti k němu přibljžil, spogj se njm a wrhne se co ligawec dolů. Wýgew ten ***slaup*** neb ***trauba wodnj*** (Wasserhose) slowe a lodjm, gež uchwátil, welmi záhubný býwá. Plawci užjwagj proti němu střelby z děl, která prý geg rozežene. Podobný gest ***slaup pjskowý*** (Sandhose), na paušťjch pjsčitých často wznikagjcj, kdežto slaupy pjsku se wjřjcjho ku mračnu elektrickému se zdwjhagj, a při hogném blesku a hromu s welikau prudkostj po nesmjrném moři pjskowém se proháněgj. Gimi se paušť pjsčitá wždy dále prostraňuge, an co stáwá geště ostrůwků zelených (oasy) w moři pjskowém, wždy wjře zasypagj a někdy celé karawany pod chlumy pjskowými pohřbjwagj.

§. 55. *Záře sewernj.*

Na obloze sewernj ukazugj se někdy času nočnjho záře swětla gasného, neywjce čerweného, z nichž paprsky gasněgšj, někdy barew rozličných, do wýšky wystupugj, někdy až do prostřed oblohy k nadhlawnjku zasahugjce. Záře tyto lišj se docela od obyčegných, swětlem slunečnjm způsobených, a spatřugj se neyčastěgi a neydokonalegi na seweru w kraginách polárnjch, pročež se také ***záře sewernj*** a ***swětlo polárnj*** gmenugj. Obyčegně počjná záře tato brzo po slunce západu, zřjdka pozdě w noci nebo k ránu; někdy trwá gen krátkau dobu, gindy třeba po celau noc, ano několik nocj po sobě. Neyprwé se ukáže na straně půlnočnj mračno gako wýřez oblauku zakulacené, gehož prostřed w polednjku magnetickém ležeti se zdá, tedy u nás w sewerozápadu se spatřuge. Mrak tento obrauben gest kruhem swětlým, gako se při mlhawém powětřj okolo měsjce spatřuge; někdy také dwa i wjce takowých kruhů swětla bělawého mrak tento saustředně obgjmagj, mezi nimiž temno pronniká. Z mraku tohoto wystupugj prauhy swětlé, rozličných barew, které brzy kwapně wystřelugj a zase mizj, aneb déle trwagj a zponenáhla se tratj. Dále od počátku tohoto wygasňuge se záře wždy wjce, prauhy paprsků sršj wždy hogněgi a wýše, gasné, třesawé swětlo prostraňuge se po celém nebi sewernjm, barewné prauhy spogugj se gako w gasné oblaky, genž někdy w nadhlawnjku gako báně nebo korunu tworj neykrásněgšjmi barwami, čerwe-

ně, zeleně a modře se skwěgjcj. Zponenáhla tratj se tato, prauhy barewné hasnau, wystupowati přestáwagj, mraěno, z něhož wycházely, ztratj se a zůstane toliko gasnost na půlnočnjm nebi, která často w záři rannj se tratj.

W neywětšj gasnosti a kráse swé gewj wšak se záře sewernj toliko w kraginách polárnjch, a w šjřkách menšjch obyčegně toliko částečně se spatřuge. Záře tyto popisuge Gmelin, kterak se w Sibiři sewernj spatřugj, způsobem následugjcjm: Gasné slaupy barewné powstáwagj od sewern a sewerozápadu, zponenáhla celé nebe půlnočnj zaugjmagjcj, spogugj se w nadhlawnjku leskem a krásau newjdanau, gakoby nebe samými rubjny a safjry pokryto bylo, takže nic krásněgšjho wyobraziti se nedá. Při tom ale také strašliwý gest wýgew tento, wydáwage sykot a rachot gako při střelbě neb ohňostrogi zapáleném. Záře tyto oswěcugj dlauho trwagjcj noci kragin polárnjch, a gelikož wjce k sewero-západu se uchylugj, tedy častěgi w Americe než w Ewropě a Asii se spatřugj. Znamenité gest, že se při záři sewernj úchylka magnetická nepokogj, rychle semtam se kolotagjc, což i we wzdálených kraginách se děge, kde záři tuto ani widěti nenj. Gelikož pak záře tyto s otáčenjm země se také otáčegj, musj zemi náležeti a w oboru wzdušnjm se zplozowati. Kterak se to děge, owšem potud wyšetřeno nenj, a gen tolik patrno, že půwodu elektrického gest, an se swětlem elektrickým welikau podobnost má, na gehlici magnetickau působj a práwě w těch kraginách se tworj, kde neyméně baufek bývá, kde se tedy elektřina wzduchu ginak wyprázniti nemůže. Snad gest to električina od wýchodu k západu okolo země kolugjcj, genž se při neymenšj rychlosti kolowacj neywjce k točnám shromažďuge, a odtud k rownjku se postraňugjc we wzduchu newodiwém wýgewem swětla tohoto se wyprázdňuge.

HLAWA VI.

Powětroně swětelnj.

§. 56. *Záře.*

Proměny swětla we wzduchu gewj se rozličnými úkazy powětrnými, z nichž newýtečněgšj gsau: *záře rannj a wečernj*, *duha*, *kruhy neb kola okolo slunce*, *měsjce a hwězd*, *twárni*



slunce a měsjce, obrazy wzdušné, wodotah slunce, třpytěnj hwězd a swětlo zodiakálnj.

Čerwánky wýchod slunce zwěstugjcj a západu geho následugjcj wůbec známy gsau; ony *záře rannj*, tyto *wečernj* se gmenugj. W celé kráse swé spatřugj se zwláště času garnjho a podzimnjho, když obzor tenjčkau raušskau mlhawau neb tenkau řasoslohau potažen gest. Od barwy žhaucjho zlata až do temného nachu zponenáhla přecházegjce rozprostjrágj se na obzoru, as čtwrtinu ba i třetinu geho zaugjmagjce a oblaky tu se wznášegjcj barwami swými ozdobugjce. Půwod gegich we zlomu a ohybu swětla hledati gest. Paprsky slunce totiž kolmo wnikagjcj do oboru wzdušnjho lámau se silně a při tom w části barewné rozkládagj. Při průchodu skrze wrstwy wzduchu hustého neb mlhami naplněného, gakož před slunce wýchodem a po západu nad obzorem býwá, býwagj části paprsků wětšj lomnosti, totiž od fialowých až ke žlutým pohlceny, pročež gen žluté a čerwené barwy pronikagj. Při tom obýhagj se paprskowé powrchu země bljzké, takže až do mjst zasahowati mohau, nad gegichž obzornjk slunce geště newystaupilo, nebo giž dáwno pod něg bylo zašlo.

§. 57. *Duha.*

Neykrásněgšj wšech powětroňů gest *duha*, onen oblauk sedmibarewný, gegž na obloze deštiwé spatřugeme, když na ni ze strany protěgšj slunce swjtj. Čjm njže slunce stogj, tjm wětšj gest oblauk tento, na rowinách wšak nikdy přes 42° wýšky nad obzornjkem nedosahuge. Šjřka geho wynášj as 2° a barew hranolnjch čili prismatických neylomněgšj wnitřnj, neyméně lomná zewnitřnj stranu twořj. Wnitř tedy gest oblauk fialowý, načež následuge wzhůru barwa modrá, nad nj zelená, pak žlutá a pomerančowá a konečně čerwená. Čjm tmawěgšj mračno deštiwé a čjm gasněgšj slunce ge oswěcugjcj, čjm stegněgi mračno to na nebi rozložené, tjm gasněgšj a krásněgšj gest duha; když ale mračno to gen část oblohy zakrýwá, tedy také toliko částečná duha se spatřuge. Nad duhau dosti gasnau klene se obyčegně druhá duha, skoro dwakrát tak široká ale méně gasná, s pruhami barew obrácenými, takže zde čerwená wnitřnj, fialowá zewnitřnj gest; ano někdy i třetj, zase slabšj, nad tauto se spatřuge. Časem také při swětle měsjčném duha se twořj, která wšak proti dennj welmi slabá gest.

§. 57. *Wyswětlenj duhy.*

Duha se zakládá na zlomu a odrazu paprsků slunečnjch w padagjcjch kapkách deštowých, a dle zákonů gegich dokonale wyswětliti se dá.

Gsauli totiž *A* a *B* (Ob. 194) kapky dešťné, na něž dopadagj paprsky slunečnj *Sa* a *Sd*, tedy se láme *Sa* w kapce směrem *ab*, odtud se z části odrážj do *bc*, a w *c* opět se lámagjc wystupuge směrem *cO*, padagjc do oka O, gestli se práwě w směru tomto nacházj. Taktéž se láme *S'd* do *de*, odtud se odrážj do *cf*, a odtud opět se lámagjc wystupuge do *fO*. Paprsky rownoběžně na *A* dopadagjcj odrážegj se zase také skoro rownoběžně a padagj do oka *O*, když úhel dopadu *Sam* wynášj 59° 24′, pročež pak oko *O* směrem *Og* obraz slunce spatřuge. Gelikož pak se každý paprsek slunečnj při zlomu swém také w části barewné rozptyluge, nemohau od *A* nežli paprsky gedné barwy do oka padati, zato ale zase giné barwy od *B* a paprsků na giné kapky padagjcjch do oka přicházegj. Počet učj, že když dopadagjcj paprsek *Sa* s wystupugjcjm *cO* úhel *SgO* = 42° 2′ twořj; tenkráte gen čerwené paprsky do oka *O* padagj, a když twořj úhel S′hO = 40° 16′, tu že gen paprsky fialowé doň přicházegj, a mezi hranicemi těmito že paprsky barew ostatnjch ležj. Táhnemli tedy přjmku OK rownoběžně s *Sa*, *Sd* a učiňme KOh = 40° 46′, KOg = 42° 2′, musj oko kolem přjmky OK spatřowati oblauk barewný, gehož šjřka o zdánliwý průměr slunečnj wětšj gest nežli úhel *hOg*, gakož to Ob. 195 naznačuge, kdežto si O před papjrem naproti K, a slunce w zadu pozorowatele představowati musjme. Gest tedy šjřka duhy 42° 2′ − 40 16′ + 30′ = 2° 16′, a prauha wnitřnj fialowá, zewnitřnj čerwená, an *Oh* fialowé, *Og* čerwené paprsky značj. Wýška oblauku widitelného záležj na wýšce slunce nad obzornjkem, a gest tjm wětšj, čjm menšj tato. Gestli totiž OH (Ob. 194) plocha obzornjka oku O náležegjcj, gest neywětšj wýška duhy rowna úhlu *gOh*, ale gOH = gOK − HOK, HOK = S′HO, an OK ⌗ S′H; gest tedy *gOH* = gOK − S′HO = 42° 2′ − S′HO, kdežto S′HO wýšku slunce nad obzornjkem znamená. Při západu slunce gest S′HO = 0, tedy neywětšj cena oblauku widitelného gOH = 42° 2′. Čjm wětšj wýška slunce, tjm menšj widitelný oblauk duhy, a při wýšce slunečnj = 42° 2′ žádné duhy wjce widěti nenj. S wysoké hory gest widěti wětšj část oblauku, an zde wýška slunečnj záporná, gežto slunce pod obzornjkem stogj, a saháli oko pod obzornjk 47° 58′, bude wýška duhy viditelné 42° 2′ + 47° 58′ = 90°. Saháli oko 42° 2′ pod obzornjk, tehdy celý duhowý kruh přehljdne. To se státi může k. p. při wodospádech, kdežto stěna kapalná k oku dosti blízká gest, pročež při wodospádech, wodometech a g. celý kruh duhowý se spatřuge, když na ně slunce gasně swjtj, a mezi nimi a sluncem oko pozorowatele se nacházj. Z toho též plyne, že se wýška duhy pořáde měnj, proto že slunce swau wýšku pořád proměňuge, že každý pozorowatel swau wlastnj a wždy ginau

duhu má, a že kapky klesagjcj, w nichž se duha spatřuge, wždy giné gsau, an na mjsto klesagjcjch wždy giné přicházegj.

Duha zewnitřnj čili druhá spoléhá na týchž zákonech gako hlawnj, a uskutečňuge se tjm, že paprsky na spodnj části kapek dopadagjcj wzhůru se lámau, odrážegj a zase dolů gdauce do oka přicházegj, kteréž ge směrem poslednjm, tehdy wýše spatřuge. Dopadáli totiž paprsek *Sa* (Ob. 196) na kapku *C*, láme se do *ab*, odtud se odrážj do *bd*, odtud do *df*, a odtud se láme do oka *O*. Počet učj, že paprsky červené do oka padagj, když úhel SEO, gegž paprsek dopadagjcj s wystupugjcjm tworj, rowen 50° 59′, a fialowé, když rowen 51° 9′, pročež gest šjřka duhy této 54° 9′ — 50′ 59′ + 30′ = 3° 40′, a barwa wnitřnj červená, zewnitřnj fialowá. Proto pak, že při každém odrazu a zlomu swětlo gasnost tratj, a zde dwa odrazy a dwa zlomy se nacházegj, an u předešlé hlawnj duhy gen geden odraz byl, musj owšem duha tato méně gasnosti mjti.

Prawda wyswětlenj tohoto dá se dokázati také zkauškau následugjcj. Wezměme dutau kauli skleněnau, naplňme gi wodau a zawěsme proti slunci tak, abychom gj w rozličných wýškách pozorowati mohli, magjce slunce w zadu swém. Když wisj tak, že paprsky na ni dopadagjcj s wystupugjcjmi úhel 42° tworj, tehdy se ukazuge červeně obarwena, když 40°, fialowě a t. d.

§. 52. *Okolky* (Höfe) *měsjce, slunce a hwězd.*

Při wlhkém powětřj, když gest obloha gako tenkau rauškau potažená, dělagj se swětlé kotauče okolo slunce, měsjce i gasněgšjch hwězd, které se *okolky* aneb *kola měsjčná* a *sluneční* gmenugj. Neyčastěgi býwagj kotauče tyto bezbarewné, wjce méně roztažené, když ale gasněgšj gsau, tu mjwagj barwy duhowé, wjce neb méně gasné, z nichž červená zewnitř ležj. Mimo tyto kotauče, w gegichž prostředu slunce neb měsjc dlýti se zdá, spatřuge se někdy opodál od něho celý kruh, gako duha wůkol slunce neb měsjce as 45° w průměru, ano někdy také druhý kruh geště okolo tohoto prwnjho se dělá. Při prwnjm gest barwa červená do wnitř, při druhém, dwognásobně wzdáleném zewnitř obrácená.

Okolky prwnjho druhu gsau podobné okolkům, genž se spatřugj kolem swjčky hořjcj we prostoru parami naplněném, a často podobné okolky měsjce se spatřugj, když se naň djwáme skrze okno parau zkapalnělau nahěhlé. Dle Fraunhofera zplozugj se okolky tyto ohybem swětla na pokragi bublinek parnjch, wzduch naplňugjcjch, což se ztwrzuge tjm, že se podobná kola barewná tworj, když se množstwj malinkých kuliček skleně-

ných umjstj, wně předmětnjho skla dalekohledu a gasným paprskem slunečnjm se oswjtj.

Celé kruhy nebo kola weliká okolo měsjce a slunce se twořjcj wykládá slawný swětlozpytec tento lámánjm swětla w drobaunkých hranoljch ledowých, zwláště času zimnjho powětřj hogně naplňugjcjch, kteréž, gestli w pyramidy zaostřené gsau, lámánjm opětným také druhé weliké kruhy oku představowati mohau.

§. 60. *Twárné slunce a měsjce* (Nebensonnen und -Monde).

Při kalném a studeném powětřj ukazuge se někdy wedlé slunce nebo měsjce wjce sluncj nebo měsjců, genžto *twárné slunce* a *twárné měsjce* (Nebensonnen und Nebenmonde) slowau. Obyčegně ležj w kruhu swětlém, wodorowném, barewným kolem slunečnjm nebo měsjčnjm přepaženém, w gehož průřezu tato obludná slunce a měsjce se nacházegj, gsauce často dlauhými ohony od slunce prawého odwrácenými opatřena. Někdy ležj také w gasném kruhu swisném, což pak gako slaup ohniwý se obgewuge.

Také wýgew tento Fraunhofer ohybem paprsků swětla na pokragjch bublinek mlhowých a hlatinek ledowých na wzduchu nakupených wykládá, úkazy podobnými uměle wytwořenými nauku swau podporuge. Když se totiž djwáme na slunce dalekohledem, gehož předmětnice kryta gest sklem pozlaceným, tenjčkými čárkami rownoběžnými nestegných od sebe dálek porytým; spatřjme ge w podobě oblauku wodorowného, když čárky ležj prostopádně, gasného a bezbarewného; w podobě slaupu takowého ale, když čárky na skle wodorowné gsau. Když tedy paprsky slunečnj mezi bublinkami parnjmi tak pronikagj, gako mezi čárkami neprozračnými, prostopádně stogjcjmi, tehdy se ohybagj tak, že se oblauk wodorowný slunci na šjřku stegný spatřuge; když se to wšak děge gako při čárkách wodorowných, tu slaup gasný wzhůru stogjcj widěti gest. Tam, kde oblauk onen kolo slunečné neb měsjčné řeže, musj stékánjm swětla obau mjsto neygasněgšj wzniknauti, gakoby tehdy giné slunce neb měsjc tam stál, a gelikož se oblauk gasný wodorowný geště přes tato mjsta průřeznj dále táhne, tehdy twárné slunce neb měsjce tau stranau w gasné ohony se prodlužugj.

§. 61. *Obrazy wzdušné* (Luftspiegelung).

Někdy býwá widěti we wzduchu obrazy rozličných předmětů wzdálených, nad obzorem se wznášegjcj, gežto předměty samé daleko pod obzornjkem mjsta toho ležj. To se stáwá neyčastěgi na rozložitych rowinách, na pomořjch, na moři otewřeném a w pustinách, kdežto gako kauzedlná města, hory, stromy, lodi,



stawenj, wogska a g. užaslému oku pozorowatele se představugj, často přewráceně neb wšeligak roztažené, a potrwawši dobu, zase nenadále mizj, gako byly powstaly. Tyto *obrazy* čili *obludy wzdušné* (fata morgana) djlem neobyčegným zlomem, djlem také odrazem swětla we wzduchu wytwořiti se mohau, gakož wůbec giž swrchu w nauce o swětle wyloženo gest.

§. 62. *Wodotah slunce.*

Když wnikagj paprsky slunečnj do prostoru parami, nebo dýmem, nebo prachem se wznášegjcjm naplněného, odrážegj se od prášků nebo bublinek parnjch, a tjm widitelné se stáwagj, přjmočárnau cestu swau obgewugjce. Podobný wýgew nastáwá w powětřj, když paprsky slunečnj otworem temných oblaků pronikagj a we wýparu wzdušném se odrážegjce čáry rowné k otworu tomuto sběžné představugj, gakoby se za njm slunce nacházelo. Wýgew tento *wodotah slunce* slowe, proto že se lid domnjwá, že paprsky těmito slunce wodu k sobě táhne, kteráž w dešti brzy nastáwagjcjm pršj. Nenj wšak přjčinau deště wýgew tento, nébrž proto geg obyčegně značj, že wzduch parami wodnjmi nasycen gest, bez nichž by se tah paprsků slunečnjch na obloze wyznamenati nemohl. Úkaz tento častěgšj gest w létě nežli w zimě, a při menšj wýšce slunečnj častěgi se přiházj nežli při wětšj. Někdy také paprsky widěti gest, genž práwě od strany slunci protilehlé wycházeti se zdagj, ale wždy mnohem slabšj gsau, nežli prwněgšj. Půwod gegich tentýž gest, gako oněch. Paprsky totiž od slunce na stranu protěgšj padagjcj widitelnými se stáwagj odrazem we wýparu wrstew wzduchu spodujch uskutečněným, práwě tak gako paprsky wnikagjcj do pokoge temného we prášku, genž we wzduchu se wznášj. Gakkoli paprsky tyto rownoběžné, předce k oblakům sbjhati se zdagj, protože tam od oka wzdáleněgšj gsau.

§. 63. *Třpytěnj hwězd.*

Při wlhkém powětřj swjtj hwězdy leskem třesawým, čjmžto také wětšj a gasněgšj býti se zdagj. Pak řjkáme: hwězdy *giskřj* nebo *třpytj* se, dostaneme brzy déšt. Přjčina toho gest, že se paprsky ode hwězd k zemi přicházegjcj we wýparu kapalném wjce lámau, nežli we wzduchu čistém, a gelikož se bublinky parnj neustále pohybugj, buď k zemi klesagjce nebo tahem wzduchu puzeny gsauce; tedy se stáwá, že paprsek od hwězdy též přicházegjcj w každém okamženj dle giného směru se láme, gakoby wždy z giných bodů swětlých do oka padal, práwě tak, gako se to při rychlém plápolánj plaménku nějakého stáwá. Wětšj se při tom zdagj býti hwězdy, proto že se pohybowánj toto welmi rychle děge, takže prwnj dotisk paprsků geště w oku

trwá, ano giž druhý byl nastal, tedy oko hwězdu nagednau we wjce bodech k sobě bljzkých w geden weliký splýwagjcjch spatřuge.

§. 64. *Swětlo zodiakálnj.*

Času garnjho býwá widěti po slunce západu na nebi západnjm w podletj pak před slunce wýchodem na nebi wýchodnjm bělawau záři w postawě nakloněné pyramidy, gegjž základ na obzornjku práwě nad sluncem státi a špice k neywyššjmu bodu rownjka nebeského směřowati se zdá. Poněwadž směrem tjmto we zwěrokruhu čili zodiaku (Thierkreis) ležj, gmenuge se *swětlo zodiakálnj* (Zodiakallicht). Půwod swětla toho potud wyswětlen nenj. Někteřj přjrodoskumci měli zato, že to gest swětlý obor slunečnj sám, genž se na rownjku slunečnjm až přes dráhu země wztahuge, a welikau rychlostj kolugjc podoby gako čočka zploštilé dostáwá, gegjž widitelnost pak od polohy slunečnjka k obzornjku záwisj; ale dle zákonů tjže dokázati se dá, že obor slunečnj ani Dobropana nedosahuge, pročež přjčinau wýgewu tohoto na zemi býti nemůže. Ginj twrdj, že záře tato se zářj sewernj spřjzněna gest, an také prauhy rozličných barew mjwá, gako z mračna nad obzorem se wywinuge, a někdy k sewern se uchylugjc w oprawdiwau záři sewernj čili swětlo polárnj přecházj.

HLAWA VII.

Powětroně ohniwé.

§. 65. *Bludičky.*

Ku powětroňům ohniwým počjtagj se *bludičky* (Irrlichter), *hwězdy padagjcj* (Sternschnuppen) a *ohniwé kaule* nebo *draky* (Feuerkugeln).

Byloli wyswětlenj mnohých předešlých wýgewů powětrných často nedostatečné, zlomkowité a nedůwodné, w odděleni tomto takměř docela scházj, a pauhé toliko doměnky wjce méně prawdě podobné mjsto geho zastupugj. *Bludičky* gsau swětýlka čili plaménky, genž někdy času nočnjho na mjstech wlhkých při zemi semtam poskakugj, brzy w gedno se spogugjce, brzy zase od sebe se oddělugjce. Snad gsau plaménky tyto kostičnjk wodičnatý (Phosphorwasserstoffgas), který se na mjstech wlhkých, když tam kosti zwjřecj hnigj, wywinuge, a tu wlastnost

má, že se we wzduchu hned sám zapálj a hořj. Když plyn tento překročj neynižšj wrstwu wzduchu při zemi, která plynem uhlokyslićnatým bylinami w noci wydechowaným naplněna býwá, a w které se geště zapáliti nemůže, a když wystaupj něco wýše do wrstwy wzduchu čistého, tehdy se w plamének zapaluge, který wánjm wzduchu semtam se pohybuge. Že bludičky pocestného w noci zawésti mohau, když swětla gegich následuge, snadno gest pochopiti každému, kdo wj, gak lehce gest ztratiti cestu w tmawé noci, zwláště když oko swětlem cizjm opogené temněgšj okolnosti rozeznáwati nemůže.

§. 66. *Hwězdy padagjcj* (Sternschnuppen).

Často gest widěti za gasných nocj swětélka na obloze létagjcj, gakoby hwězdy ljtaly nebo k zemi padaly, pročež ge lid také *padagjcj hwězdy* gmenuge, a wýgew ten *čištěnjm hwězd* nazýwá. Gegich zdánliwá welikost, rychlost a běh gest welmi rozličný; brzy toliko co hwězdičky neymenšj se ukazugj, brzy neygasněgšj leskem swým přewyšugj, zůstawugjce za sebau někdy dlauhé ohony swětlé, část dráhy gegich znamenagjcj. Dráhy tyto přjmočárné nebo parabolicky zakřiwené se býti zdagj, někdy přjmo k zemi, gindy šikmo směřugjcj, gindy zase s obzornjkem rownoběžné ano i wzhůru wystupugjcj, ostatně po končinách nebes welmi rozličných rozložené; neyhogněgi wšak od sauhwězdj lwa wycházeti se zdagj. Rychlost běhu gegich as na 4 až 8 mil za sekundu se cenj, a wýška, w kteréž se tratj od gedné mjle až ku padesáti, nad powrchem země pozorowána gest. We wšech pasjch země, w každém počasj sice wjce méně hogně se spatřugj, neyhogněgi wšak každoročně okolo polowice srpna a listopadu. Z toho saudj přjrodoskumci nyněgšj, že gsau to malá tjlka planetárnj, gako drobečky planet, která tak gako giné planety dráhy swé okolo slunce konagj, semtam we prostoru roztraušeny gsauce. Když se k zemi přibljžj, stáwagj se widitelnými a přicházegjce do oboru wzdušného zapalugj se mocným stlačowánjm wzduchu, načež buď přitahawostj země dolů padagj, nebo, proběhnauce část oboru wzdušného, dráhy swé dále konagj. Gednau stranau nebes ležj gich zwláště mnoho pohromadě, tak as gako hwězd w cestě nebeské neb mléčné, kdežto tehdy celý široky pás okolo slunce twořj. Do pasu tohoto přicházj země dwakrát w roce totiž as 12 — 16 listopadu, a 20—25 srpna we dráze swé okolo slunce geg probjhagjc, pročež se w ten čas neyhogněgi spatřugj. Ano někteřj se domnjwagj, že studeno, které obyčegně od 12 — 14 kwětna býwá; odtud pocházj, poněwadž země w ten čas práwě pod tento pás z tjlek těchto složený wstupuge, skrze něgž gi paprsky slunečnj zahřjwati nemohau.

§. 67. *Kaule ohniwé.*

Někdy se ukazugj w powětřj ohniwé kaule s welikau rychlostj we drahách k obzornjku wjce méně nakloněných letjcj, často dlauhými ohony opatřené, kteréž pak lid *draky ohniwé* gmenuge. Někdy zmizj w powětřj zase kaule takowá bez dalšjho následku, gindy náramným rachotem, gako půma se rozpukne, a žhawé kamenj ze sebe na zem střjlj. Welikost ohniwých powětroňů těchto gest rozličná, w průměru zdánliwém buď gako čtwrt nebo půl měsjce, brzy gako celý a geště wětšj se býti zdagj. Podobně gasnost swětla gegich rozdjlná, an některé gen gako hwězdy swjtj, giné gasnost wycházegjcjho slunce magj. Wýška gegich nad powrchem země od několika sahů až na gednu neb dwě mjle ceněna gest, a gistě také i wětšj býti musj, an se často na wzdálených mjstech stegnau dobau spatřugj. Obyčegně trwá wýgew tento gen několik sekund, zřjdka pak až na minuty se prodlužuge.

§. 68. *Kameny powětrné.*

Kameny powětrné (Meteorsteine, Aerolithen), které po rozpuknutj kaule ohniwé na zem padagj, gsau si wespolek gak twarem zewnitřnjm tak slohem wnitřnjm weskrz podobné, kdekoli a kdykoli byly wypršely. Twar gest neprawidelný, hrany a rohy welmi tupé, na plochách s mělkými prohlubinami nebo důlky neprawidelnými, podobagjce se kře, když se začjná roztopowati, a pak náhle wystydne. Powrch ten gest wždycky neyobšjrněgšj a neyprohlubeněgšj, kterým na zem napadly, cožby důkazem bylo, že gistě za měka zemi dopadly. Že brzy po pádu swém geště horké býwagj, pozorowatele doswědčugj. Wšude přikryty gsau korau powrchem černau as desetinu čárky tlustau draslawau, někdy gako sklem nebo smolau potaženau, gegjž neyhlawněgšj prwek kysličnjk železitý gest, a zrnka železa kownjho drobnohledem w nj widěti gest. Wnitřek gest mjchanina welmi drobnozrná, šediwá nebo popelawá, kteráž protažena gest tenjčkými wrstwami hmoty černé, rozličně se křižugjcj, kůře docela podobné, w njž také drobnohledem neydrobněgšj zrnka železa kownjho se spatřugj. W šediwině wtraušena gsau zrnka kulowatá železa broničného a hlawnj prwky, z nichž hmot tento složen, gsau: kyselina křemjkowá (Kieselsäure), železo, sjrá a bronjk (Nickel); hljny, wápna, germjku (Mangan), barwjku (Chrom), a kysličnjků rozličných podjl wětšj neb menšj také se nalezá. Mohau se ohledem slohu chemického rozděliti na dwě třjdy; prwnj zawjragj železo a bronjk kowowý, druhým ale obě scházj a železo w nich gest okysličeno. Gakkoli pak wšecky prwky, z nichž kameny powětrné složeny gsau, na zemi se nacházegj, předce twrditi se může, že w lůně zemnjm ani gediný

nerost podobného slaučenstwj nalezen nebyl. Kyselina křemjkowá (křemen) a kysličnjk horčity (Magnesia) gsau prwkowé stálj, ostatnj nestálj.

Welikost a tjž kamenů těchto gest welmi rozličná, wztahugjc se od několika lotů až na několik liber; wáha potažná měnj se od 3,5 až 4,3. Neyznamenitěgšj kamenné deště w nowěgšjch časjch byly léta 1807, 14. prosince weliký déšť kamenný u Westonu w Konektikutu, kdežto kameny ztjžj 20 — 35 liber pršely.

Léta 1808, 22. kwětna padaly u Stonařowa (Stannern) na Morawě 4—5 liber těžké; 1808, 3. zářj u Lysé w Čechách; téhož roku u Moradabadu w Indii; 1813 u Limeriku w Hibernii, kdežto geden 17 liber wážil; 1824 padl geden u Žebraka; 17. čerwence 1840 bljž Milána a t. d. Při wšech nebylo widěti kaulj ohniwých, z nichž pršely, gako k. p. u Stonařowa, kdežto w půl šesté hodině ráno hustá mlha nastala, z njžto při hrozném hřmotu a rachotu kameny pršely.

§. 69. *Železo powětrné* (Meteoreisen).

Někdy padagj z powětrořů ohniwých mjsto kamenů kusy ryzjho železa wětšj menšj, až na mnoho centnýřů těžké, dle zdánj z nakopených blatj kostkowých složené. Železo toto gest tažné, kugné a ohebné; barwu ma swětle kaumárowau čili železo-šedau, lesk kowowý silný, když gest wyhlazeno, a silně gest magnetičné. Tjže potažná gest 7,4 — 7,8. Dwoge odrody železa powětrného se rozeznáwagj, bublinaté totiž a hutné. Bublinaté gest mnohými hlubinkami prohlodané, kteréžto gsau buď prázdné, buď olegkem (Olivin) wyplněné. Hutné nemá žádných hlubinek, a powrch wyhljžj, gako když hmota začjná se roztopowati a náhle wychladne. Wšecko železo powětrné slaučeno gest geště s některými kowy giným, ačkoli gen w podjlech malých, zwláště s bronjkem (Nickel), děsjkem (Kobalt) a barwjkem (Chrom), z nichž bronjk neyčastěgi se nacházj.

Pršenj železa wšak daleko tak často pozorowáno nebylo, gako pršenj kamenů, nébrž obyčegně teprw pozděgi nalezeno w balwanech a kusjch, we wšech země kraginách roztraušených. Ku pádům pozorowaným náležj ony dwa balwany železné, geden ztjžj 71 liber, druhý 16 liber, které dne 26. kwětna 1751 u Záhřebu w Chorwatsku s oblak spadly.

Z balwanů nalezených neyznamenitěgšj gsau: Balwan 1680 liber těžký, Pallasem nalezený w Sibiři nad Genisegj řekau, nedaleko Krasnogarska. Balwan, 191 liber těžký, po dlauhý čas w městě Lokti pode gménem „*zaklený purkrabj*“ chowaný, gehož část wětšj nynj we Wjdni, menšj w Praze se nacházj. U Bohumitic w Klattowsku wyorán kus 103 libry těžký dne 19.

zářj l. 1829, genž nynj we wlastenském museum se chowá. W Ewropě neywětšj nalezen u Bitburku nedaleko Trieru 3300 liber těžký; w Bahii w Americe gižné balwan 7 střewjců dlauhý, 4 široký a 2 tlusty, asi 140 centnjřů těžký; w nowé Biskagi nedaleko Duranga dokonce až 390 centnéřů.

§. 70. *Půwod kaulj ohniwých.*

O půwodu kaulj ohniwých a látek z nich padagjcjch rozličné mezi přjrodozpytateli domysly panugj. Někteřj saudj, že pocházegj z měsjce, gsauce ze sopek měsjčnjch s takowau prudkostj wyhazowány, až wzdáliwše se přjljš od měsjče wjce k němu nawrátiti se nemohau, protože ge pak země mocněgi, nežli měsjc k sobě přitahuge. Ginj se domnjwagj, že gsau to těla kosmická, t. g. we prostoru swěta gako giná těla nebeská, as gako komety se pohybugjcj, která, když we dráze swé k zemi se přibljžj, od nj mocně přitahowána gsauce rychle padagj w oboru wzdušném horkem prudkostj letu wywinutým se rozžehugj á pukagj. Opět ginj magj za to, že powstáwagj z dýmu sopek zemských, které se we wzduchu tak gako páry wodnj nacházegj a shlukugjce se dohromady práwě tak kameny, gako ony déště a sněhy twořj. Gisto sice gest, že dýmem sopek, pálenjm uhlj, wápna a ginými wýpary mnoho částic nerostnjch zemnjch gakož i kownjch we skupenstwj wzdušném do wzduchu přicházj a tahem wětru na wše strany se wněm rozdělowati může; možno též, že činěnjm elektrickým částice tyto zase dohromady se spogugj a sice w poměru giném nežli na zemi měly; ale předce těžko gest wyswětliti, kterak we wzduchu hmoty mnoha centnéřů těžké powstati neb nagednau dohromady se sraziti mohau. Za dnů našich, kdežto hwězdy padagjcj za těla kosmická se powažugj, uchylugj se přjrodoskumci zase k předešlé domněnce od Chladného wystawené, že totiž také kaule ohniwé, od hwězd pádagjcjch toliko welikostj swau rozdjlné, též půwodu kosmického gsau.

HLAWA VIII.

Powětroznánj (Meteorognosie).

§. 71. *Nedostatečnost geho.*

Seznawše wýgewy powětrné tážeme se, zdali možno z nich powahu powětrnosti seznati a předwjdati? Na otázku tuto ne-

nůže posawad ginak odpowědjti přjrodoskum, nežli neurčitě a nejistě, an potud nemá základů pewných, na nichžby u rozřešenj úlohy této spoléhati mohl. Neboť negsau proměny powětrnosti wýgewy gednoduché, gedinau toliko silau přjrody uskutečněné, gako k. p. běh a náwrat těl nebeských, genžto se z činěnj tjže gediné auplně wypočjsti dá; ale ku proměnám powětrnosti přispjwagj tolikeré a tak rozdjlné mocnosti, že gegich saučin nenj možno potud w počet nějaký uwoditi. Proměny tyto zakládagj se na působenj tepla, swětla, električnosti, magnetičnosti a snad geště giných sil, kterých geště ani neznáme; powaha půdy, pasu, wýška mjsta, poloha těl nebeských, prostor swěta a giné okolnosti též k tomu přispjwagj, a wnitřnost země samé bez pochyby mocně také na powětrnost wplýwá. Kterak možno seznati saučin wšech mocnostj těchto, gegichž přirozenost sama na wětšjm djle potud neznáma gest? Pokud newjme, co wlastně teplo gest, tento neyhlawněgšj činitel powětrnosti, pokud newyzpytugeme, w čem se přirozenost elektřiny a magnetiny zakládá, gaká gest powaha wnitřnosti země a prostoru swěta, w němž země dráhu swau koná, potud proměny powětrnosti ani základně poznati, tjm méně předpowjdati w stawu budeme. Wše, co nějakau gistotau o předmětu tomto řjci se dá, zakládá se na některých prawidlách ze zkušenosti wzatých, z nichž druh geden owšem na známých zákonech přirozených spoléhá a dle nich wyswětliti se dá; druhý wšak ze zákonů těchto odwoditi se nedá, ačkoli gim neodporuge.

Neygistěgšj prawidla powětroznánj poskytugj: wětry, tlakoměr, průzračnost wzduchu, barwa oblohy, podoba slunce, měsjce a hwězd, oblaky, stupeň wlhkosti wzduchu, proměny električnosti geho, powětrnost předcházegjcj, poloha měsjce a chowánj se některých zwjřat a bylin.

§. 72. *Wýznamy wětrů.*

Že proměny tepla a wlhkosti wzduchu z weliké části na změnách wětrů se zakládagj, giž swrchu poukázáno. Wětrowé nám totiž přinášegj wzduch kragin wzdálených, studeněgšjch nebo teplegšjch, suššjch nebo wlhčegšjch, pročež wzduch tento také brzy studeněgšj brzy teplegšj, suššj neb wlhčegšj býti musj. Studené a suché býwagj wětry sewernj a wýchodnj, teplé a suché gižnj a gihozápadnj; čistě západnj a sewerozápadnj u nás wlhké a chladné. Poněwadž pak dle prawidla wjtr od wýchodu skrze gih a západ k seweru se otáčj, musj dle toho s proměnau wětru také powětrnost se měniti. Gak dlauho ale wjtr w gistém směru setrwá, na kterau stranu a zdali zwolna přegde nebo přeskočj, proč, kterak a kdy se změnj, to téměř zcela neznámo gest w šjřkách našich, a gen tam předpowědjti se dá, kde

stálj nebo prawidelně se wracegjcj wětrowé panugj. W šjřkách našich následugj proměny wětrů hlawně odporným tlakem obau welikých praudů wzduchu, z nichž geden od rownjka k točně sewernj, druhý odtud k rownjku plyne. Praud gižný přinášj mjrné zimy, když práwě w zimě panuge, wjce tepla od rownjka s sebau nesa; ale wlhké a chladné léto, když uhodj práwě w létě, protože hognými wýpary wzduch wjce ochlazuge. Praud sewernj plodj studenau zimu a teplé léto, přinášege onam wzduch studený, zahřjwage pak se wjce teplem letnjm, pročež následuge také na zimu mjrnau garo chladné, když se práwě nynj praud gižný w sewernj obracj, a naopak, když se měnj praud tento na počátku zimy, tedy následuge po horkém létě mjrná zima, a nebo po chladném létě krutá zima. Když wšak se nacházj wětšj část Ewropy we praudu sewernjm, tehdy se musj Asie a wětšj část Ameriky nacházeti we praudu gižném a naopak; pročež musj tam přjsná zima býti, když u nás mjrná a opáčeně. Po mjrné zimě následuge obyčegně chladné garo, proto že studený wzduch kragin těch, w kterých přjsná zima panowala, wniká do wrstew teplegšjch a tudy ge ochlazuge. Podobně na léto chladné obyčegně teplý podzim následuge, an praud gižnj, potratiw deštěmi wlhkost, konečně dosti sucha i tepla nabýwá, neb zahřátým praudem sewernjm wypuzen gsa odstaupiti musj.

§. 73. Wýznamy tlakoměru.

Neybezpečněgšj oznamowatel powětrnosti gest tlakoměr, an s proměnami tlaku wzdušného, gež ukazuge, také proměny w powětrnosti a naopak spogeny gsau. Když wýšky tlakoměrné ubýwá, aneb, gak se řjká, když tlakoměr padá, tedy nastáwá obyčegně powětřj wlhké, w létě deštiwé, w zimě snjh a oblewa, proto že páry wodnj kapalněgjce tlak wzduchu zmenšugj, geg prwé, gsauce we skupenstwj wzdušném, pružnostj swau byly zwětšowaly. Tyto páry zkapalnělé tworj pak powětroně wodnj, genž obyčegně deště nebo sněhy plodj. Když pak tlakoměr wystupuge, nastáwá obyčegně počasj suché a gasné, an wýpary wodnj prwé kapalné do skupenstwj prostranitelného přecházegjce pružnostj swau tlak wzduchu rozmnožugj. Dle prawidla tedy při padánj tlakoměru déšť neb snjh, při wystupowánj powětřj gasné očekáwati můžeme; nenj to wšak wždy nepochybné a gisté, neboť se někdy také stáwá, že tlakoměr před deštěm wystupuge, a welmi často, že žádný déšť nenásleduge, třeba tlakoměr padal. Hlawnj přjčina toho gsau wětry. Poněwadž totiž wzduch tekaucj pružnosti ostatně stegné, menšj tlak působj nežli tichý, musj tlakoměr klesati, když bylo prwé ticho a wjtr nastáwá, pročež welmi často po padánj tlakoměru toliko wjtr následuge. Čjm rychlegi a hlauběgi padá, tjm silněgšj powstáwá wjtr, a prudké, ne-

obyčegné a rychlé padánj, wždy znamenj gisté nastáwagjcj bauře býwá. Každý směr wětrnj má swůg průměrnj tlak, který, gak swrchu řečeno, při wětřjch strany půlnočnj a wýchodnj wětšj gest nežli strany polednj a západnj, pročež musj tlakoměr padati, když wjtr od wýchodu k gihu a západu, a wystupowati, když odtud k sewern a wýchodu přecházj. Gelikož pak wětrowé polednj a západnj obyčegně wlhcj, sewernj a wýchodnj sušj gsau, tedy bude při oněch pád tlakoměru powětroně wodnj předcházeti, při těchto wšak toliko proměnu wětrů znamenati. Zkušenost učj, že obyčegně při každém wětru mokrá powětrnost následuge, když tlakoměr pod wýšku wětru tomu průměrně náležegjcj klesá, pročež může i při wystupowánj tlakoměru pršeti, když wjtr od západu k seweru nebo wýchodu přecházj, an zde předce pod průměrem swým zůstáwá.

§. 74. *Wýznam průzračnosti wzduchu.*

Čjm wjce smjšen gest wzduch parami wodnjmi we skupenstwj prostranitelném se nacházegjcjmi, tjm wětšj gest průzračnost geho, tjm bližšj tedy přechod par w kapaliny a powětroně wodnj. Pročež klademe bljzký déšť, když wzduch neobyčegně průzračný gest, když se wzdálené hory a lesy ne šedomodré nébrž wjce tmawé spatřugj, když předměty daleké bljžegi se býti zdagj, a když obloha tmawomodrá se gewj. Podobně saudjme, když gsau noci welmi gasné, tak že i malinké hwězdy widěti gest, a když se hwězdy silně třpytj, an i wýgewy tyto množstwjm wýparu wodnjho we wzduchu se zplozugj. Když wzduch wjce průzračný gest, tedy gjm paprsky slunečnj také wjce pronikati mohau, pročež w počasj teplém parno nebo wedro býwá, po němž obyčegně deště nebo baiřky následugj. Gsauli ale předměty gako tenjčkau rauškau potažené a nebe bledomodré, tu delšj trwánj pěkného počasj očekáwati gest; naopak ale, když se rauška tato na obloze bělá, brzo powětroně wodnj nastáwagj, gelikož rauška tato kapalněnj wýparu wodnjho w hořegšjch wrstwách wzduchu gewj, což se obyčegně nastalým giž we wýšce wětrem polednjm uskutečňuge.

§. 75. *Wýznam podoby těl nebeských.*

Proměna w podobě slunce, měsjce a hwězd znamená obyčegně nastáwagjcj proměnu sucha a wlhka, an lámánjm swětla se tworj, kteréž s množstwjm wýparů wodnjch we wzduchu sauwisj. Když wycházj slunce, měsjc neb hwězda dřjwe než obyčegně, nebo když wyhljžegj oblé, roztažené, gest to důkaz, že wzduch parami wodnjmi přeplněn, w nichž se paprsky swětla silněgi lámau, tedy slunce nad obzornjk wyzdwihowati se zdagj; pročež brzké zkapalněnj par těchto a déšť očekáwati gest. Když

wycházj slunce bledě, čerweně neb dokonce pod mrakem, gistě brzy déšť následuge, třeba wjtr wýchodnj geště panowal, neboť to důkazem, že wjtr polednj wlhký giž w tahu gest, oblaky tyto s sebau přinášegjcj. Podobně negasný západ slunce nakupenj wýparů wodnjch na západu gewj, a gelikož západnj wětrowé u nás panugj, tedy očekáwati, že i k nám wýpary tyto brzy přinesau a déšť následowati bude. Silné třpytěnj hwězd gewj též silné wýpary we wzduchu, tedy nastáwagjcj powětřj wlhké. Podobně kola měsjce a slunce čjm wětšj, tjm časněgšj a wětšj deště oznamugj.

§. 76. *Wýznam oblaků.*

Proměna w podobě oblak náležj k powětroznakům neybezpečněgšjm. Dlauhé řasy znamenagj wjtr nastáwagjcj z té strany, na kterau auzké konce gegich ukazugj, taktéž kupořasy spogené. Kupy gednotliwé na obloze plynaucj, gsau známky pěkněh počasj, a slibugj wytrwánj geho, když se k wečeru zase tratj gestli wšak se k wečeru zwětšugj a množj, přecházegj obyčegn w kuposlohy a přinášegj deště mjstnj nebo ligawce. Řasoslohy spogené mjrné deště obšjrné a déle trwagjcj zwěstugj. Mrač na wýchodnj nepřinášjwagj tak často deště gako západnj, an g panugjcj wětry západnj odháněgj, tato přiháněgj. Proto tak duha rannj wěštkyně mokré powětrnosti býwá, gelikož zrozen we mračnách západnjch, an po duze wečernj, t. g. k wýchod widitelné často gasné powětřj nastáwá. Mračna njzká wěštj brz ký déšť, protože gsau giž těžká a brzy pršeti musegj; proč také předpowjdáme déšť, když wrchy mračny zahaleny gsau Wodotah slunce gewj husté wýpary až ku powrchu země sahagjcj, pročež také nastáwagjcj deště.

§. 77. *Wýznamy wlhkosti.*

Wše co welikau wlhkost wzduchu gewj, wyznačuge bljzké powětroně wodnj; gako, když wlhkoměry weliký stupeň wlhka ukazugj, když se zdi a kamenj potj, když sůl, papjr, blány, kosti, struny a g. wlhnau, když se dým k zemi srážj, záchody zapáchagj a g.; též když wzduch neobyčegně průzračný gest, když se w něm zwuk neobyčegně daleko rozprostraňuge a gasně znj, gako když wzdálené zwony zwláště dobře slyšeti gest atd. Zwláště wýznačné býwá tak nazwané dýmánj čili kauřenj wrchů, kteréž se stáwá kapalněnjm wýparů wodnjch z wrchů wystupugjcjch, když wrstwy wzduchu nad nimi, giž parami nasyceny gsau, pročež kauřenj wrchů obyčegným předchůdcem deštů býwá. Padánj čili srážený dýmu obyčegného powstáwá tjm, že dým, přicházege do wzduchu wlhkého neb studeného, swé teplo rychle tratj, potažně těžšj se stáwá, a proto dolů klesá. Horkem

wšak totéž státi se může, protože wzduch horký potažně lehčj tlakowým tlakem dým wzhůru hnáti nemůže, gako studeněgšj.

§. 78. *Zwčstj proměn električnosti wzduchu.*

Každá téměř proměna w oboru wzdušném s proměnau električnosti geho spogena gest, pročež z proměny električnosti wzduchu také proměna w powětrnosti předwjdáti se může. Když se elektřina wzduchu tratj, patrno, že wodiči dobrými odwozena býti musila, což se buď wlhkostj, buď pohybowánjm wzduchu státi může; pročež ze ztráty této buď nastáwagjcj wjtr nebo déšť předpowjdati můžeme.

§. 79. *Znamenj předcházegjcj powětrnosti.*

Wýgewy powětrné střjdagj se s časy dennjmi i nočnjmi, wracegjce se buď w powaze též nebo rozličně změněné, pročež obyčegně dle powětrnosti předcházegjcj posuzugeme budaucj, z čehož mnohá prawidla ze zkušenosti odwozena gsau. Když gest garo a léto wlhké, saudjme, že bude podletj a zima suchá, an se tamto we praudu gižném nacházjme, který se w sewernj obrátiti a sucha přinésti musj, podobně mnoho sněhu w zimě weliké sucho letnj zwěstuge, an praud gižnj w zimě panugjcj wlhkostj swau powětroně wodnj zplozugjcj, w sewernj suššj w létě se proměňuge. Když gest z počátku červwna počasj deštiwé, saudjme práwem, že dlauho trwagjcj deště přigdau, an se tjmto časem deště tropické až k našim kraginám wztahugj a ge wlhké činj. Když ku konci zimy teplo nastáwá, očekáwáme předce geště přjchod času studeného, tak nazwaného *pozimku* (Nachwinter), který brzy dřjwe, brzy pozděgi přicházj. Čjm dřjwe, tjm aurodě prospěšněgi, an při pozimku pozdnjm porosty zatjm se wywiwšj trpjwagj. Taktéž léto od podzimu *poletjm* (Nachsommer) odděleno býwá, časněgi nebo pozděgi nastáwagjcjm, kteréž lid babj léto nazýwá. Rannj deště býwagj nestálé, an teplo dennj we mračnách nowé wýpary působj, čjmž řidšj a lehčj se stáwagjce wzhůru wystupugj nebo wětrem powstalým zahnána býwagj; deště wečernj pak trwanliwěgšj, an se mračna w noci geště wjce ochlazugj, hustnau a wjce deště wydáwagj. Gestli po dešti nebo bauřce horko, přicházjwá nowý déšť nebo bauřka, an se teplem nowé páry zplozugj a wzduch wlhkostj naplňugj, nowau zásobu električnosti mu poskytugjce. Mnoho rosy zwěstuge mnoho wlhka we wrstwách wzduchu spodnjch, z čehož obyčegně mlhy powstáwagj; když ale žádné rosy nenj, musj býti buď wětrno nebo zamračeno, načež obyčegně wláha přicházj.

§. 80. *Wplyw měsjce.*

Gako na moři tak i w oboru wzdušném působj luna přjtok a odtok přitahawostj swau, pročež také na proměny w powětrnosti působiti musj. Stařj gj připisowali auplnau wládu nad powětrnostj weškerau domnjwagjce se, že se táž powětrnost po dewatenácti létech zase wracj, kdežto nowolunj na též dny w měsjci gako před dewatenácti léty padá. Nowěgšj ale swrhli gi s powětrného trůnu zůstawiwše toliko w kalendářjch památku býwalé wlády gegj, ano kalendáře naše potud powětrnost před dewatenácti léty býwalau každoročně opisugj. Pilné pozorowánj powětrnosti porownané se swětlem, drábau a wzdálenostj luny učj, že u nás w čas poslednj čtwrti wětrowé wýchodnj a půlnočnj, w čas prwnj čtwrti pak západnj a polednj neyčastěgšj býwagj, pročež w onen čas neyméně, w tento neywjce dešťů nebo giných powětronů wodnjch se rodj; též že luna neymocněgi powětrnost měnj, když se we bljzkozemj nacházj.

§. 81. *Zwěstj žiwočichů.*

Zwěř, ptactwo a ginj žiwočichowé, powždy na swobodném powětřj žigjcj, magj mnohem gemněgšj cit wšech změn powětrných a řjdjce se dle nich w úkolech žiwota swého, pozorowateli brzké gich přjštj zgewugj. Tak saudjme, že brzy zima nastane, když ptactwo časně k gihu táhne, an giž wýše u sewern zima nastati musila, která ge k gihu pudj, a naopak že bude brzy garo, když se ptactwo časně k sewern wracj, protože ono teplého wětrů hořegšjho od gihu přicházegjcjho následuge, který se brzy do wrstew spodnjch dostane a ge oteplj. Někteřj žiwočichowé nacházegj při změnách powětrnosti potrawu swau snáze na gistých mjstech nežli na giných, pročež wyhledáwagjce mjsta tato změnu powětrnosti oznamugj. Wlastowice k. p. létagj před deštěm njzko nad powrchem wody a země, protože se tam mušky neywjce tahnau, gimižto se žiwj, an před deštěm wrstwy wzduchu njzké suššj a teplegšj gsau nežli wysoké; proto se také ryby wymrskugj w týž čas nad powrch wody, mušky tyto lapagjce: ptactwo mořské se slétá před bauřj na břehu, aby žiwoky z wody wywržené polapilo a t. d. Giná zwěstj powětrná z chowánj se žiwočichů odwozená, k. p. z kwakotu žab, wylézánj a zalezánj pawauků a t. d., gegichž spogenj se zákony fysickými neznámo, nenáležj ku předmětu našemu, třeba se s proměnami powětrnosti shodowala.

Ostatně často se stáwá, že zwěstj sobě odporugjcj gednau dobau se wyskytugj a powětrozwěda w nesnáz uwodj,

rozpačitého, kterému přednost dáti a gaké powětrnosti očekáwati by měl. Tu owšem toliko častá zkušenost podobných pádů rozhodnauti a něgaký stupeň bezpečnosti poskytnauti může. Ale i při zwěstjch neobogetných nesmjme zapomenauti, že we wšem powětroznánj žádné wědecké gistoty nenj, nébrž celá nauka tato posud gen do řjše prawdopodobnosti náležj.



OBSAH.

§. strana
Úwod 1

DJL PRWNJ.
O wážitelninách.

Část prwnj.
O têljch wůbec.

Hlawa I.
Wšeobecné wlastnosti têl.

1. Wšeobecné wlastnosti wůbec 5
2. Roztaženost . . . . —
3. Neproniknutelnost 7
4. Leniwost . . . . —
5. Roztahnutelnost a stlačitelnost 8
6. Teploměr . . . . —
7. Dêlitelnost 10
8. Děrkowatost 11
9. Tjže . . . . —
10. Wáha 12

Hlawa II.
Sloh têl.

11. Skupenstwj 13
12. Proměna skupenstwj 14
13. Přjčina proměn slohu . . . . —
14. Změny slohu têl pewných 15



§.		strana
15.	Pokračowánj	16
16.	Přjčina rozličnostj těchto	—
17.	Skaumánj pewnosti	17
18.	Roztlačowánj	18
19.	Rozlamowánj	—
20.	Ukrucowánj	19
21.	Spogenj těl roztržených	—
22.	Skaumánj twrdosti	—
23.	Rozdjl w kapalnosti	—
24.	Rozdjl wzdušnosti	20

Část druhá.

Pohybowánj a rownowáha těl.

Hlawa I.

Pohybowánj a rownowáha wůbec.

25.	Pohybowánj	20
26.	Dráha	21
27.	Rychlost	—
28.	Sjla pohybugjcj	
29.	Pohyb pauhý a potažný	22
30.	Pohybowánj stegnodobé	—
31.	Welikost pohybu	24
32.	Pohybowánj zrychlené	—
33.	Pohybowánj stegně zrychlené	25
34.	Zákony běhu stegně zrychleného	—
35.	Sjla wýslednj	27
36.	Skládánj sil	28
37.	Pokračowánj	—
38.	Rozkládánj sil	29
39.	Welikost wýslednice	—
40.	Wýslednice sil oddělených	30
41.	Wýslednice sil rownoběžných stegného směru	—
42.	Skládánj sil rownoběžných	31
43.	Sjly rownoběžné směru protiwného	—
44.	Důrazy sil	32
45.	Důrazy sil rownoběžných	—
46.	Důrazy sil z obau stran wýslednice	—
47.	Rownowáha sil	33
48.	Wýslednice rychlostj	—
49.	Stroge gednoduché	34
50.	Páka	35
51.	Páka gednoramenná	—
52.	Páka fysická	36
53.	Wáhy	—
54.	Kolo na hřjdeli	38
55.	Kladka	—
56.	Strog prowaznj	39
57.	Plocha nakloněná	40
58.	Kljn	—
59.	Točenice	—

§. strana

Hlawa II.

Pohybowánj a rownowáha těl pewných.

I. Činěnj tjže na těla pewná.

A. Těžiště a stálost.

60. Spogitost těl pewných 41
61. Těžiště 42
62. Poloha těžištnj . . . . . —
63. Podpora těžištnj 43
64. Kácenj . . . . . —
65. Stálost 44
66. Welična stálosti . . . . . —

B. Pád wolný.

67. Pohybowánj prostopádné 45
68. Padostrog 47
69. Proměna tjže . . . . . —

C. Pohybowánj po ploše nakloněné.

70. Zrychlowánj 48
71. Pohybowánj po ploše wzhůru 49
72. Rychlost swalu . . . . . —
73. Rychlost po plochách stegné wýšky 50
74. Poměr prostorů . . . . . —
75. Prostory stegnodobé 51

D. Pohybowánj kywadel.

76. Kywadlo 51
77. Čas hnutj kywadla gednoduchého 52
78. Zákony kýwánj . . . . . —
79. Délka gednoduchého kywadla sekundowého 53
80. Zrychlowánj tjže kywadlem určeno 54
81. Kywadlo fysické . . . . . —
82. Měřenj času kywadly 55
83. Skaumánj tjže kywadlem 56

II. Společné činěnj tjže a hybu.

A. Pohybowánj těl házených.

84. Sjla okamžitá s ustawičnau 57
85. Hod dolů . . . . . —
86. Hod wzhůru 58
87. Hod wodorowný 59
88. Hod šikmý 60

B. Pohybowánj středoběžné.

89. Půwod geho 61
90. Zákon geho 62
91. Poměr rychlosti . . . . . —
92. Wýsledky . . . . . —
93. Točenj 63
94. Sjla odběžná 64

strana

Velikost sjly odběžné a dostředíwé we kruhu . . . 64
Strog středoběžnj 65
Sploštěnj kaule 66
Tgma tjže 67

III. Ráz těl.

Způsoby rázu 68
Ráz těl nepružných . . . . —
Ráz těl pružných 70
Razostrog Nolletůw 72
Ráz šikmý 73
Pokračowánj . . . . —
Ráz wýstřednj 74

Hlawa KI.

Překážky w pohybu těl.

Druhowé odporu 74
Třenj . . . . —
Velikost třenj 75
Prostředky proti třenj 76
Odpor austředj . . . . —
Tuhost prowazů 77
Aučinky odporu . . . . —

Hlawa IV.

Rownowáha a pohybowánj kapalin.

A. Rownowáha.

Rozdjl mezi kapalinami a těly pewnými 77
Pružnost kapalin 78
Stegné rozptylowánj tlaku . . . . —
Ais wodnj 79
Tjže kapalin . . . . —
Powrch kapalin pokogných 80
Tlak we hlaubkách rozličných . . . . —
Tlak na dno . . . . —
Tlak na stěny 81
Trubice spogité . . . . —
Ztráta na wáze w kapalinách 82
Rownowáha těl pewných s kapalnými 83
Plynutj těl potažně lehčjch 84
Pokračowánj . . . . —
Pokračowánj 85
Plynutj těl potažně těžšjch . . . . —
Pokračowánj . . . . —
Plynutj bezpečné 86
Rownowáha kapalin wespolek . . . . —
Určenj wáhy potažné těl pewných wážkami 87
Wáha potažná kapalin 89
Hustoměry . . . . —
Hutnost některých hmot 91
Lipkost . . . . —
Přitahowánj společné částic kapalných 92
Wláskowitost 93

§. strana

B. Kapalin tok.

139. Tok 94
140. Wytékánj dnem . . . . . —
141. Wýška tlaku 95
142. Srownánj rychlosti 96
143. Staženost pramene . . . . . —
144. Wýtok postrannj . . . . . —
145. Množstwj kapaliny wyteklé 97
146. Tok trubami . . . . . —
147. Wodnj trkač . . . . . —
148. Tok w řečištjch 98
149. Rychlost geho . . . . . —
150. Proměny gegj 99

Hlawa V.

Rownowáha a pohybowánj tekutin wzdušných.

A. Wlastnosti gegich.

151. Wlastnosti tekutin wzdušných wůbec 99
152. Tjže gegich . . . . . —
153. Tlakoměr 100
154. Wlastnosti tlakoměru 101
155. Oprawa teploměrná 102
156. Tlak wzduchu . . . . . —
157. Zákon Mariottůw 103
158. Prostraňowánj wzduchu teplem 104
159. Teploměr wzdušný 105
160. Wýwěwa 106
161. Stupeň řidkosti 107
162. Zkaušky wýwěwau 108
163. Hustiče . . . . . —

B. Potažná wáha plynů.

164. Wáženj wzduchu 109
165. Hutnost plynů 110
166. Prostranitelnost potažná . . . . . —

C. Rownowáha plynů.

167. Rozptylowánj tlaku gednostranného 111
168. Tlak we stegných hlaubkách . . . . . —
169. Ztráta na wáze we wzduchu 112
170. Kaule wzdušné . . . . . —
171. Wáhy wzdušné 113
172. Ugma tlaku wzduchu do wýšky 114
173. Měřenj wýšek tlakoměrem 115
174. Rownowáha plynů oddělených 116
175. Krokwice 117
176. Pumpy . . . . . —
177. Střjkačky . . . . . —
178. Dymadla 118
179. Rownowáha plynů oddělených stěnau proniknutelnau . 119
180. Rownowáha plynů wolných . . . . . —
181. Lipkost čili přilnulost plynů a pohlcowánj gich . . . —

§. strana

D. Rownowáha par.

182. Tworenj páry . . . 120
183. Pružnost páry . . . 121
184. Zákony wýparu . . . —
185. Hutnost páry . . . 122
186. Wlahoměry . . . 123

E. Pohybowánj čili tok plynů.

187. Rychlost wýtoku . . . 124
188. Tok plynů po trubách . . . —
189. Ráz zpátečnj . . . 125
190. Tlak tekaucjho plynu . . . —
191. Tah wzducha . . . —

Hlawa VI.

Pohybowánj wlniwé.

A. Pohybowánj wlniwé kapalin.

192. Pohybowánj wlniwé wůbec . . . 126
193. Tworenj wln . . . —
194. Rozptylowánj wln . . . —
195. Cásti wlny . . . 127
196. Rychlost wln . . . —
197. Základ wln . . . 128
198. Křjženj wln . . . 129
199. Odraz wln . . . —
200. Pokračowánj . . . 130
201. Ohyb wln . . . 131
202. Wlny stogaté . . . —

B. Pohybowánj wlniwé tekutin wzdušných.

203. Tworenj wln wzdušných . . . 132
204. Pokračowánj . . . 133
205. Rozptylowánj wln wzdušných . . . 134
206. Sjla gegich . . . —
207. Křjženj . . . 135
208. Změny . . . —

C. Wlniwé pohybowánj těl pewných.

209. Wlněnj těl pewných . . . —
210. Rychlost geho . . . 136
211. Uzly wln . . . 137
212. Wlněnj na délku . . . —
213. Wlněnj prutů pružných . . . —
214. Wlněnj desk pružných . . . 138
215. Wlněnj těl ostatnjch . . . —
216. Základ wln těchto . . . —

Hlawa VII.

O zwuku.

A. Zwuk wůbec.

217. Půwod zwuku . . . 139
218. Rozptylowánj zwuku . . . —

§.		strana
219.	Způsoby zwuku	140
220.	Wlny zwučné	—
221.	Rychlost gegich	—
222.	Sjla zwuku	141
223.	Pokračowánj	142
224.	Ugma sjly zwuku	—
225.	Odraz wln zwučných	143
226.	Hlahol a ohlas	144
227.	Rušenj zwuku	—
228.	Křjženj zwuku	—
	B. Zněnj.	
229.	Půwod zněnj	145
230.	Wlna zwučjcj	—
231.	Rychlost wlněnj při zwuku	—
232.	Rychlost každému tónu náležegjcj	146
233.	Pořadj tónů	—
234.	Délka wlny každého tónu	147
235.	Mezery tónů	148
236.	Pokračowánj	—
237.	Rozličná têla znêgjcj	149
238.	Wýška tónů w pjšťalách	—
239.	Pokračowánj	150
240.	Pokračowánj	151
241.	Pokračowánj	—
242.	Hlas lidský	—
243.	Zwučenj kapalin	152
244.	Zwuk strun	—
245.	Zwuk prutů	—
246.	Zwuk desk	153
247.	Zwuk desk zakřiwených	—
248.	Pohybowánj uzlowek	154
249.	Skaumánj pružnosti zněnjm	—
250.	Ozwuk	—
251.	Figury ozwukowé	155
252.	Kýwánj se částic při ozwuku	—
253.	Sluch	156
254.	Wyswětlenj sluchu	—

DJL DRUHÝ.

Newážitelniny.

Část prwnj.

Swětlo.

Hlawa I.

O swětle wůbec.

1.	Wšeobecné aučinky swětla	158
2.	Zdroge swětla	159



§. strana
3. Rozdjl têl ohledem swêtla 160
4. Přjmočárné rozptylowánj swêtla . . . . —
5. Stjn 161
6. Rychlost swêtla 162
7. Obrazy swêtelské čili optické 163
8. Ugma swêtlosti w dálku . . . . —
9. Změny swêtla 164

Hlawa II.

Odraz swêtla.

10. Odraz wůbec 164
11. Zákony odrazu swêtla 165
12. Obrazy zrcadel rownýchr 166
13. Wlastnosti obrazů zrcadel rownych 167
14. Užitek zrcadel rownych 168
15. Spogenj dwau zrcadel rownych 169
16 Zrcadla křiwá 170
17. Odraz swêtla od kulatých zrcadel dutých 171
18. Welikost a poloha obrazů gegich 172
19. Úchylka kulowá 173
20. Odraz swêtla w kulatých zrcadlech wypuklých . . . 174
21. Welikost a poloha obrazů gegich . . . . —
22. Zrcadla ginak zakřiwená 175
23. Užitek zrcadel dutých . . . . —

Hlawa III.

Lámánj swêtla.

A. Lámánj wůbec.

24. Ponětj wšeobecné 176
25. Zákony zlomu . . . . —
26. Následky 177
27. Wyswêtlenj wýgewů z lámánj swêtla pocházegjcjch . . 179
28. Určenj pomêru zlomu 181
29. Moc lámawá . . . . —

B. Lámánj swêtla w čočkách okrauhlých.

30. Způsoby čoček 182
31. Lámánj swêtla w čočkách wypuklých . . . . —
32. Čočky ploskowypuklé 184
33. Čočky dutowypuklé 185
34. Obrazy předmêtů . . . . —
35. Welikost a poloha obrazů 186
36. Čočky dwogduté 188
37. Čočky ploskoduté . . . . —
38. Čočky wypukloduté . . . . —
39. Dálka obrazů w rozptylkách 189
40. Welikost a poloha obrazů . . . . —
41. Úchylka z kulatosti 190

Hlawa IV.

Barwy swêtla.

42. Rozwêtwenj čili rozptylenj swêtla 191
43. Widmo prismatické čili duhowé 192

§.		strana
44.	Wýsledky	192
45.	Dûwody toho	193
46.	Rozklad swětel giných	194
47.	Barwy smjšené a doplňugjcj	—
48.	Widmo stegnorodé	195
49.	Welikost rozptylu	196
50.	Úchylka barewná	197
51.	Barewné obruby	—
52.	Bezbarewnost čili achromatismus	198

Hlawa V.

O zraku a widěnj.

53.	Strog oka	199
54.	Kterak se widěnj děge	—
55.	Wlastnosti obrázků zřecjch	200
56.	Breyle	202
57.	Wlastnosti dobrých breylj	203
58.	Welikost zdánliwá a prawá	—
59.	Poloha předmětů	204
60.	Wzdálenost předmětů	205
61.	Podoba předmětů	—
62.	Pohybowánj předmětů	206
63.	Barwy předmětů	—
64.	Barwy podmětné čili náhodné	207

H l a w a VI.

Nástroge optické.

65.	Druhowé gich	209

A. Drobnohledy.

66.	Druhowé drobnohledů	209
67.	Drobnohled gednoduchý	—
68.	Spořádánj geho	210
69.	Drobnohled složený	211
70.	Wlastnosti dobrého drobnohledu	—
71.	Drobnohledy odswětelnj čili katoptrické	212
72.	Drobnohled slunečnj	213
73.	Drobnohled plynnj.	—

B. Dalekohledy.

74.	Gich druhowé	214
75.	Dalekohled hwězdářský	—
76.	Dalekohled pozemnj	215
77.	Dalekohled hollandský či Gallileiský	216
78.	Dalekohledy katoptrické	—
79.	Wlastnost dobrého dalekohledu	217

C. Některé méně důležité stroge optické.

80.	Temnice	218
81.	Daguerreotyp	—
82.	Swětlice	219
83.	Truhlice optická	—
84.	Swjtilna kauzelná	220

S. strana

Hlawa VII.

Pohlcowánj swětla.

85. Pohlcowánj wůbec 220
86. Pohlcowánj zewnitřnj . . . . —
87. Pohlcowánj wnitřnj 221
88. Geho následky . . . . —
89. Průzračnost 222
90. Barwy těl průzračných . . . . —
91. Swětloměry 223

Hlawa VIII.

Křjženj swětla.

92. Ponětj o tom 224
93. Zkaušky . . . . —
94. Zákony wýgewu tohoto 225
95. Barwy těl tenjčkých 226
96. Prsténky Newtonowy 227
97. Zákony gegich 228

Hlawa IX.

Ohýbánj swětla.

98. Pogem wůbec 229
99. Zkaušky . . . . —
100. Ohyb swětla gednobarewného 230
101. Ohyb dwěma a wjce štěrbinami . . . . —
102. Ohyb welikým množstwjm štěrbin 231
103. Ohyb swětla odraženého . . . . —
104. Wyswětlenj ohybu wůbec . . . . —
105. Wýgewy ohybu přirozené 232

Hlawa X.

Dwognásobné lámánj swětla.

106. Pogem 233
107. Wápenec dwoglomnj . . . . —
108. Zákony dwoglomu . . . . —
109. Wyswětlenj obyčegných úkazů dwoglomu 234
110. Rozličnost hlatj dwoglomnjch 235
111. Dwoglom skla 236
112. Barwy swětla při dwoglomu . . . . —
113. Dwogbarewnost 237

Hlawa XI.

Polarizowánj swětla.

114. Pogem . . . . —
115. Polarizowánj odrazem 238
116. Polarizowánj zlomem . . . . —
117. Polarizowánj dwoglomem 239
118. Nástrog polarizačnj 240

§. strana
119. Hlawnj zkaušky nástrogem tjmto 240
120. Prostředky k poznánj dwoglomu a polarizacj 241
121. Uhel dokonalé polarizacj 242
122. Polárnost swětle okrauhlá a schodničná 243
123. Křjženj swětla polarizowaného 244
124. Lupjnky barewné . . . . —
125. Kraužky barewné we swětle polarizowaném 245
126. Otáčenj plochy polarizačnj 246
127. Barwy skla we swětle polarizowaném . . . . —

Hlawa XII.

Přirozenost swětla.

128. Rozličná o nj ponětj 247
129. Domysl o wlněnj étheru 248
130. Twořenj wln étherowých . . . . —
131. Wyloženj odrazu swětla 249
132. Wyswětlenj zlomu 250
133. Wyswětlenj křjženj swětla 251
134. Wyswětlenj ohybu . . . . —
135. Délka wln swětla a rychlost kýwánj étheru 252
136. Wyswětlenj polarizacj a dwoglomu 253
137. Půwod barew we swětle polarizowaném 255

Část druhá.

Teplo.

Hlawa I.

O teple wůbec.

138. Aučinky tepla wůbec 256
139. Zdroge tepla 257
140. Přirozenost tepla 258

Hlawa II.

Rozptylowánj tépla.

141. Způsoby geho 258
142. Teploměr rozdjlogewný 259
143. Teplo zářiwé . . . . —
144. Zákony zářenj tepla 260
145. Odraz tepla zářjcjho 261
146. Průtepliwost . . . . —
147. Lomnost tepla 262
148. Poměr wlastnostj těchto 263
149. Wnitřnj rozptylowánj tepla . . . . —
150. Teplowod těl pewných 264
151. Teplowod kapalin . . . . —
152. Teplowod plynů 265
153. Stydnutj těl teplých . . . . —

Hlawa III.

Teplo potažné.

154. Chápawost tepla 266
155. Důwody 267
156. Skaumánj chápawosti . . . . —
157. Zákony chápawosti 268
158. Gednička tepla 269
159. Proměna chápawosti . . . . —
160. Zahřjwánj tlakem . . . . —
161. Záhřjwánj třenjm 270
162. Záhřjwánj činěnjm lučebným . . . . —
163. Smjšeniny studené 271

Hlawa IV.

Prostraňowánj teplem.

164. Kterak se děge 271
165. Prostraňowánj těl pewných 272
166. Následky . . . . —
167. Prostraňowánj kapalin 273
168. Prostraňowánj plynů 274

Hlawa V.

Proměna skupenstwj teplem.

169. Rozpauštěnj 274
170. Tuhnutj 275
171. War 276
172. Horko při waru 277
173. Teplo parau pohlcené 278
174. Ochlazowánj wýparem 279

Hlawa VI.

Teplo swětlé.

175. Teplo swětla slunečnjho 280
176. Oheň 281
177. Teplo k zápalu potřebné . . . . —
178. Hořenj 282
179. Plamen 284
180. Podoba plamene . . . . —
181. Barwa plamene 285
182. Gasnost plamene . . . . —
183. Horkost ohně 286
184. Pyrometry čili žároměry 287
185. Dým a spálenina . . . . —

§. strana

Část třetj.

Magnetičnost.

Hlawa I.

Wšeobecné wlastnosti magnetičnosti.

186. Magnety wůbec 288
187. Sjla magnetická 289
188. Hmota magnetická 290

Hlawa II.

Tworenj magnetů.

189. Způsoby 291
190. Magnetowánj polohau 292
191. Magnetowánj přibljženjm magnetu . . . . —
192. Magnetowánj natjránjm . . . . —
193. Magnetowánj swětlem 294
194. Spolek magnetický . . . . —
195. Sjla magnetů ústrognych 295
196. Zrušenj magnetičnosti a přewrácenj pólů . . . 296

Hlawa III.

Magnetičnost země.

197. Směr gegj 296
198. Uchylka magnetická 297
199. Skloněk magnetický 298
200. Určenj sklonku kýwánjm . . . . —
201. Magnetická sjla země 299
202. Proměny úchylky . . . . —
203. Proměny sklonku 300
204. Proměny sjly magnetické 301
205. Přjčina magnetičnosti zemnj 302
206. Upotřebenj gehly magnetičné 303

Hlawa IV.

Rownowáha sil magnetických.

207. Zkaušenj sjly magnetické 304
208. Wplyw tepla na sjlu magnetickau 305
209. Rozloženj sjly magnetické . . . . —
210. Wáha magnetická 306
211. Wýsledky . . . . —
212. Proměna při natjránj 308
213. Aučin magnetičnosti w dálku . . . . . . —
214. Skaumánj sjly bráníwé 309
215. Spogenj magnetičnosti zemnj se strogenau 310

Část čtwrtá.

Električnost.

Hlawa I.

Električnost wůbec.

§.		strana
216.	Wýgewy električnosti wůbec	311
217.	Sjlenj električnosti	—
218.	Električnost kladná a záporná	312
219.	Elektroznaky	313
220.	Zdroge električnosti	314
221.	Látka elektrická	315

Hlawa II.

Električnost dobytá třenjm.

222.	Způsob elektrowánj třenjm	316
223.	Elektrika	—
224.	Sjla elektriky	317
225.	Aučinky elektriky	318
226.	Sdjlenj električnosti pomocj elektriky	320

Hlawa III.

Elektrowánj rozkladem.

227.	Wýgewy základnj	321
228.	Wýsledky	322
229.	Deska Franklinowa	323
230.	Láhew elektrická	324
231.	Batterie elektrická	325
232.	Aučinky láhwe a batterie elektrické	—
233.	Elektrofor	328
234.	Kondensátor	329

Hlawa IV.

[illegible]ost zbuzená dotýkánjm.

235.	Wýgew základnj	330
236.	Voltůw slaup	332
237.	Theorie slaupu [illegible]	333
238.	Praud elektrický [illegible] Voltowa	335
239.	Slaupy suché	337
240.	Slaupy ze dwau [illegible]	338
241.	Aučinky strogů V[illegible]ych	—
242.	Rázy elektrické	339

§. strana
243. B. Drkánj elektrické 339
244. C. Drážděnj čidel 340
245. D. Swětlo elektrické . . . . —
246. E. Teplo zbuzené praudem elektrickým 341
247. F. Aučinky chemické neb lučebné 342
248. Sjla praudu lučebná 343
249. Přiwáděnj látek rozlaučených 344
250. Množstwj električiny při aučincjch lučebných 345
251. Voltoměr 346
252. Wyswětlenj elektrochemičnosti . . . . —
253. Rozklad wodiče we slaupu 347
254. Překážky lučebnosti praudem elektrickým činěné . . . —
255. Trwanliwost sjly lučebné w drátech polárnjch 348
256. Netečnost lučebná . . . . —
257. Wýsledky z činnosti chemické praudu elektrického . . 349
258. G. Aučinky magnetické . . . . —

Hlawa V.

Elektro - magnetičnost.

259. Pohybowánj geblice magnetické praudem elektrickým . 350
260. Množitel elektrický čili galwanoměr 351
261. Pohybowánj praudu elektrického magnetem 352
262. Wplyw magnetičnosti zemnj na drát polárnj . . . . . —
263. Pohybowánj drátů polárnjch wespolek . . . . —
264. Otáčenj magnetu drátem polárnjm 353
265. Otáčenj drátu polárnjho magnetem . . . . —
266. Otáčenj drátů polárnjch wespolek 354
267. Elektro-magnety . . . . —
268. Wyswětlenj magnetičnosti dle Ampére'a 355

Hlawa VI.

Plozenj praudů elektrických náwodem elektrickým.

269. Náwod elektrický 356
270. Důkaz zákonu o náwodu elektrickém . . . . —
271. Aučinky praudu nawedeného 357

Hlawa VII.

Magneto - električnost.

272. Náwod praudů elektrických pomocj magnetů 358
273. Sjla praudů magneto-elektrických 359
274. Magneto-elektrika . . . . —
275. Aučinky magneto-elektriky 361
276. Samotočnj strog elektropraudnj . . . . —
277. Magneto-električnost zbuzená kolotánjm 362

Hlawa VIII.

Teplo-električnost.

§.		strana
278.	Teplo-elektrické napnutj	363
279.	Teplo-elektrický praud	364
280.	Teplo-elektrický slaup	365
281.	Aučinky praudu teplo-elektrického	—

Hlawa IX.

Električnost mocj žiwotnj zbuzená.

282.	Električnost žiwočichů a bylin	366
283.	Aučinky električnosti žiwočišné	367

Hlawa X.

Električnost zplozená činěnjm lučebným, tlakem a roztrhowánjm.

284.	Činěnj lučebné plodj praudy elektrické	367
285.	Električnost tlakem	368
286.	Električnost roztrhowánjm	—
287.	Přehled zdrogů elektrických	—

Hlawa XI.

Rownowáha elektrická.

288.	Wáha elektrická	369
289.	Mjra odrazu a napnutj	370
290.	Ugma sjly elektrické w dálku	—
291.	Ztráta nedokonalými isolátory	—
292.	Uspořádánj električiny	371

Hlawa XII.

Wodiwost těl a rychlost električiny.

293.	Wodiwost kowů	372
294.	Wodiwost tekutin	—
295.	Rychlost električiny	373

Wýgewy powětrné.

Hlawa I.

Obor wzdušnj.

§. strana

1. Pogem powětroslowj 375
2. Wýška oboru wzdušnjho 376
3. Proměny w hustotě wzduchu . . . . —
4. Proměny tlaku wzdušnjho ročnj a měsjčnj 377
5. Dennj proměnj tlaku wzdušnjho 378
6. Přjčiny proměn těchto 379
7. Prostřednj tlak wzduchu . . . . —
8. Proměny prwků wzduch skládagjcjch 380

Hlawa II.

Teplo oboru wzdušnjho.

9. Půwod tepla na zemi 381
10. Ročnj časowé 382
11. Podnebj čili klima rozličných pasůw zemských 383
12. Aučinek wod na změny klimatické 384
13. Aučinek pewnin na změny klimatické 385
14. Powaha půdy w ohledu klimatickém . . . . —
15. Aučinek wýšky na změny klimatické 386
16. Průměr tepla 387
17. Dennj proměna tepla . . . . —
18. Ročnj proměna tepla 388
19. Čáry stegného tepla 389
20. Hranice rostlin . . . . —
21. Powahy klimatické stálost 390
22. Teplo kůry zemnj 391

Hlawa III.

Prauděnj wzduchu aneb wětry.

23. Půwod wětrů 392
24. Směr wětrů 393
25. Sjla wětrů 394
26. Rozdělenj wětrů. — Wjtr pasátowý . . . . —
27. Wyswětlenj passátu 395
28. Wětry střjdawé 396
29. Wětry zemské a mořské . . . . —
30. Wětry neprawidelné . . . . —
31. Prostřednj směr wětrů 397
32. Wětrowé gizliwj 398

Hlawa IV.

Powětroně wodnj.

§.		strana
33.	Parnj obor	399
34.	Rosa	400
35.	Padlý mráz	401
36.	Oblaky	—
37.	Pohybowánj oblaků	402
38.	Welikost oblaků	—
39.	Barwa oblaků	403
40.	Užitek oblaků	404
41.	Podoba oblaků	—
42.	Mlha	406
43.	Déšť	—
44.	Množstwj wody deštowé	408
45.	Snjh	409

Hlawa V.

Powětroně elektrické.

46.	Električnost powětrná	410
47.	Zdroge električnosti powětrné	—
48.	Bauřka	411
49.	Hromoswody	412
50.	Hrom	414
51.	Prozřetelnost při bauřce	—
52.	Kraupy	415
53.	Oheň swatého Eliaše	416
54.	Slaupy wodnj	—
55.	Záře sewernj	417

Hlawa VI.

Powětroně swětelnj.

56.	Záře	418
57.	Duha	419
58.	Wyswětlenj duhy	—
59.	Okolky měsjce, slunce a hwězd	421
60.	Twárné slunce a měsjce	422
61.	Obrazy wzdušné	—
62.	Wodotah slunce	423
63.	Třpytěnj hwězd	—
64.	Swětlo zodiakálnj	424

H l a w a VII.

Powětroně ohniwé.

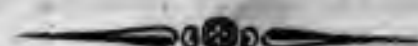
65.	Bludičky	424
66.	Hwězdy padagjcj	425

§. strana
67. Kaule ohniwé 426
68. Kameny powětrné . . . . —
69. Železo powětrné 426
70. Půwod kaulj ohniwých 428

Hlawa VIII.

Powětroznánj.

71. Nedostatečnost geho 428
72. Wýznamy wětrů 429
73. Wýznamy tlakoměru 430
74. Wýznam prozračnosti wzduchu 431
75. Wýznam podoby těl nebeských . . . . —
76. Wýznam oblaků 432
77. Wýznamy wlhkosti . . . . —
78. Zwěstj proměn električnosti wzduchu 433
79. Znamenj předcházegjcj powětrnosti . . . . —
80. Wplyw měsjce 434
81. Zwěstj žiwočichů . . . . —



Omylowé we fysice.

Strana,	řádek,	na mjstě	má státi
11	10 dol.	$60 + 60$	60×60
24	5 hor.	někde	něgaké
33	2 dol.	$x = P.AB \ldots$	$x = Q.AB \ldots$
36	2 a 3 hor.	HJ	HK
37	1 dol.	Ob. 33	Ob. 34
39	5 -	DC	DB
45	1 hor.	R	CD
50	25 -	AEC	AFC
53	9 -	$= \sqrt{l} : \sqrt{2}$	$=: \sqrt{L} : \sqrt{l}$
58	3 dol.	$\left(\frac{1000}{30}\right)^2$	$\frac{1000^2}{2 \times 30}$
66	15 hor.	změřjme	změnjme
81	10 dol.	w hřjdeli	na hřjdeli
84	13 hor.	VS	V
85	- -	$\sqrt{\frac{3}{4\pi} V}$	$\sqrt[3]{\frac{3}{4\pi} V}$
86	6 -	$\frac{p}{s^1}$	$\frac{p}{s} s^1$
—	11 dol.	padal	padalo
87	11 hor.	klusá	klesá
94	16 dol.	Ob. 74	Ob. 93
96	5 hor.	Ob. 75	Ob. 94
100	2 -	nepustjme	napustjme
120	17 -	pohltil	pohltila
128	5 -	sklonný	skleněný
133	11 dol.	§. 193	§. 203
134	15 hor.	Ob. 94	Ob. 127
135	9 -	§. 489	§. 198
140	18 -	§. 194	§. 203
147	1 -	ozwučná	ozwučné
—	2 dol.	wlna	wln
165	2 -		po AB schazj (Ob. 6)
166	8 hor.		po S scházj (Ob. 7)
168	4 dol.	Hadbyůw	Hadleyůw
176	18 hor.	úhel ECG	úhel ECH
184	11 -	sin BED = sin DBG	sin BED − sin DEG
188	18 -		po CJ scházj (Ob. 52)
218	14 dol.		po ABCD schází (Ob. 81)
222	18 hor.	wzduch pružněgšj	wzduch prozračněgšj
226	7 dol.		po AB sad'(Ob. 90)
239	9 hor.	propuštěným	propuštěný.
244	1 dol.	otáčen	otáčenj

Strana,	řádek,	na mjstě	má státi
250	18 hor.		po CD scházj (Ob. 106)
—	28 -	BD	CD
253	2 -	10^2	10^{12}
267	10 -	30° C	36° C
269	7 -	teplotau	teplotu
287	18 -	šaroměrné	žároměrné
297	5 -		po BM schazj (Ob. 125)
300	26 -	kwětu	kwětnu
304	2 -	nestegná	nestogná
305	6 dol.	polednjm	polednjk
307	15 hor.	on *n*	od *n*
334	11 -	— a	— 2a
345	6 dol.	po *gráuy* komma pryč	a mjsto : cjnu ge, cjnu ze
376	12 -	splesklau	sploskIau
—	9 -	neustálýmu	neustálému
383	16 hor.	w zimě	země
—	25 -	kolem	kolmo neb swisno
386	10 -	mjrné	rowné
—	5 dol.	Quida	Quita
395	10 -	přichazj	přicházegjcj
398	14 -	chamoin	chamsin
399	19 -	složených	složenými
401	8 -	mlhe	mhle
417	19 hor.	wjře zasypagj	wjce zasýpagj
426	19 dol.	gistě	geště
—	8 -	sjrá	sjra
427	1 dol.	Bohumitic w Klattowsku,	Bohumilic w Klatowsku.

Omylowé w tabuljch.

Djl I. Tab. I. Ob. 35 scházj H w přjmce HJ, přjmka BG má býti znamenána literau q'', přjmka JF literau q'.

Tab. III. Ob. 63 chybj *f* w průsečné *Af*, a *m* we přjmce *bfm*.

Ob. 70 scházj *F* nad C.

Ob 78 na konci *Ma* scházj *x*, na konci *Mg* . . . *z*.

Ob. 92 B scházj na swrchu slaupce puntikowaného *k*, *l*.

Wedlé Fig. 96 scházj nad 1, 2, 3 Fig. 97.

Fig. 102 má býti w trubici E litera *a* pod *b*.

Djl II. Tab. V. Ob. 93 scházegj w otworu MN litery *a*, *b*.

Fig. 99 trubice se má spogiti s týčj spodnj.

Fig. 103 w čáře AB schazj *B*.

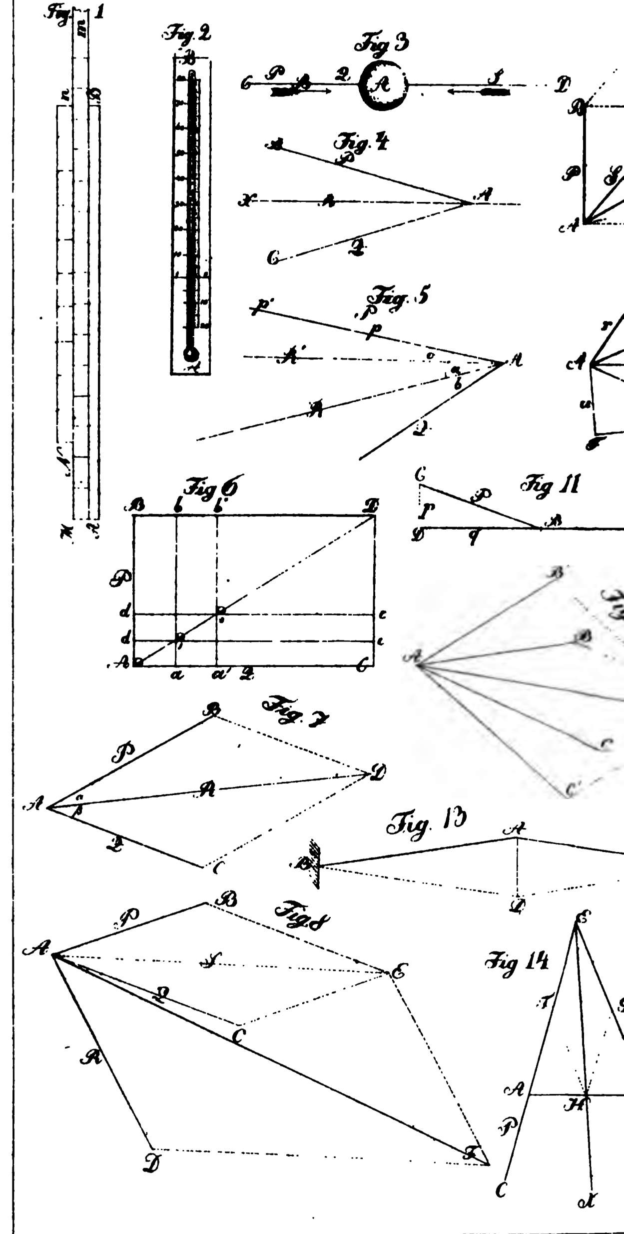
Fig. 111 scházj přjmka *FG*.

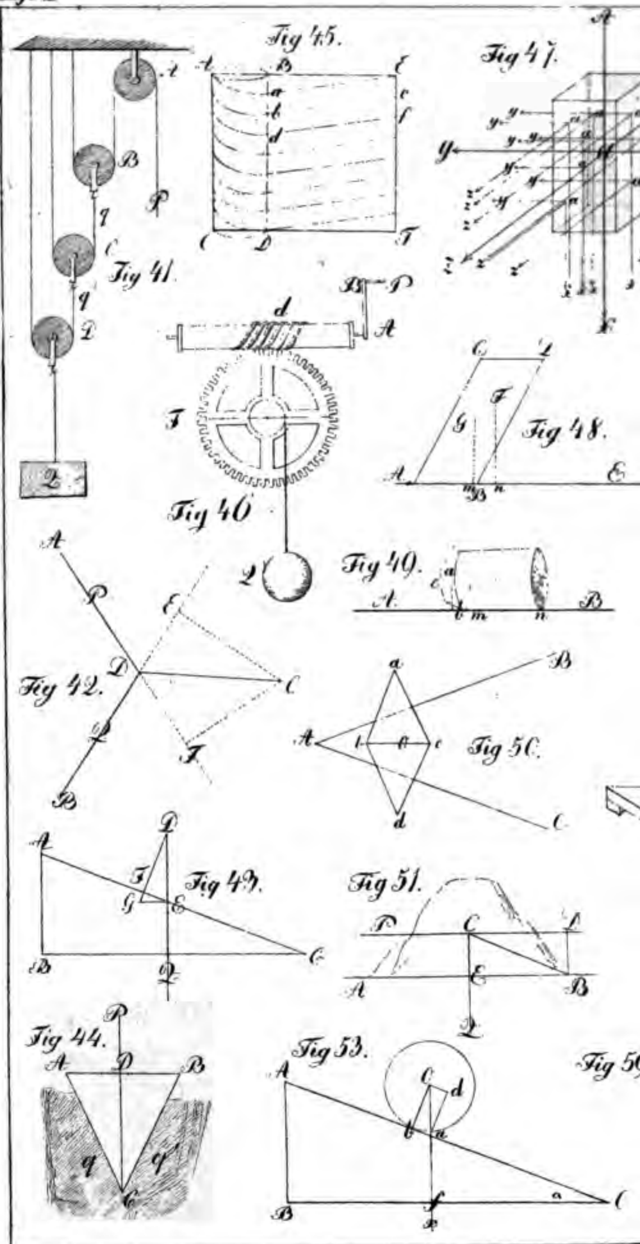
Tab. VI. má státi při obraze elektriky Fig. 147.

Tab. VII. Ob. 193 scházj w II. w prostředu *C*, w I. *l* w čáře Kk na počátku stjnu.

Na Ob. 194 scházj *c* w přjmkách *bc*, *cO*, *f* we prjmkách *ef*, *fO*, a mjsto *S* spodnjho má býti *S'*.

Dl I





Djl I
Fig 41.
Fig 45.
Fig 47.
Fig 40
Fig 48.
Fig 49.
Fig 42.
Fig 50.
Fig 43.
Fig 51.
Fig 44.
Fig 53.



Dél I.

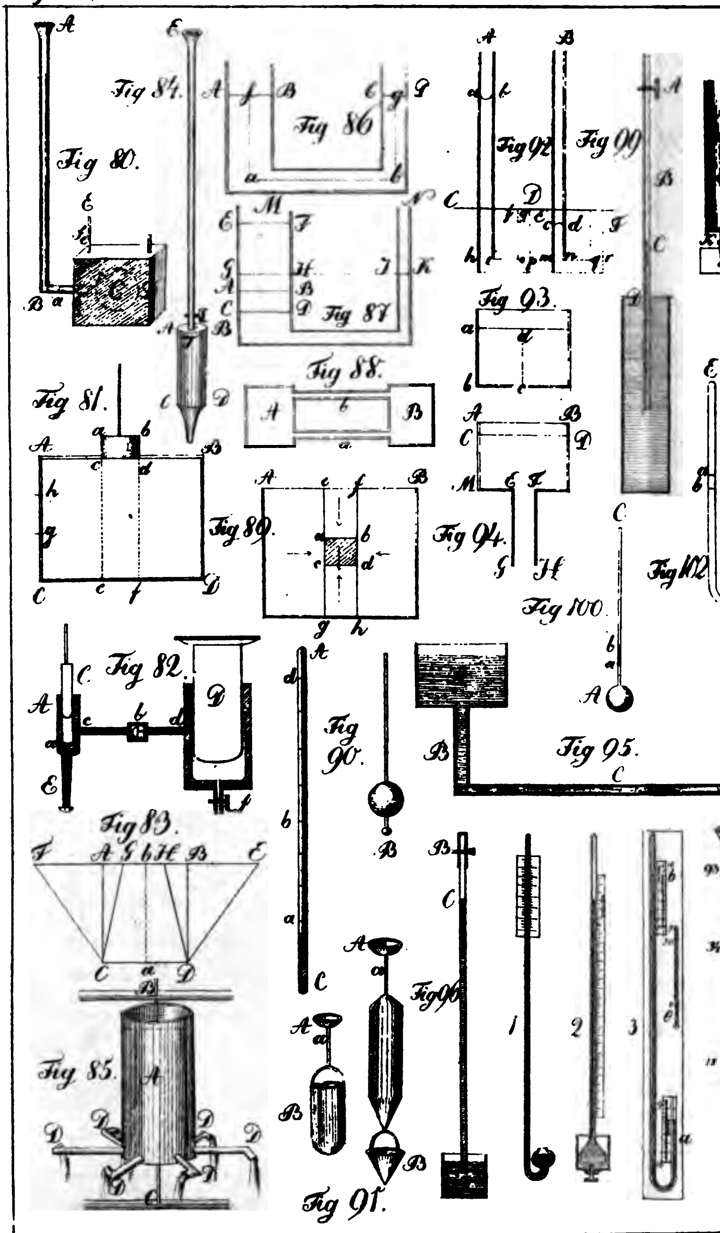


Fig 80.
Fig 81.
Fig 82.
Fig 83.
Fig 84.
Fig 85.
Fig 86
Fig 87
Fig 88.
Fig 89.
Fig 90.
Fig 91.
Fig 92
Fig 93.
Fig 94.
Fig 95.
Fig 96
Fig 99
Fig 100.
Fig 102



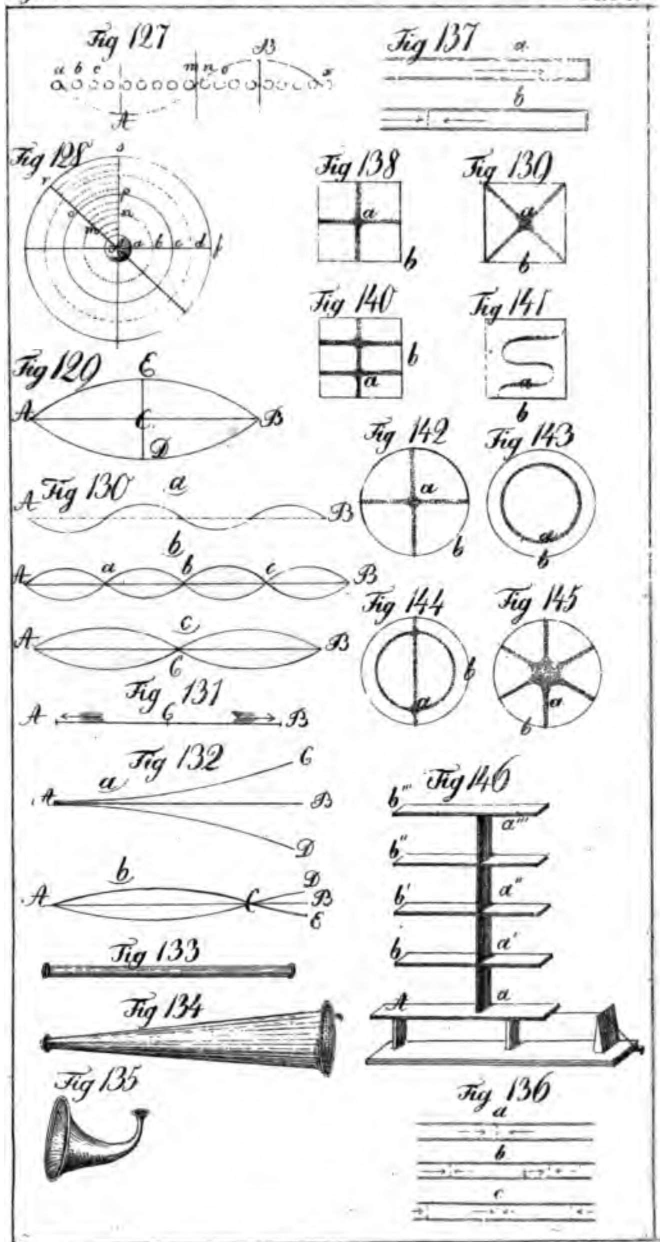
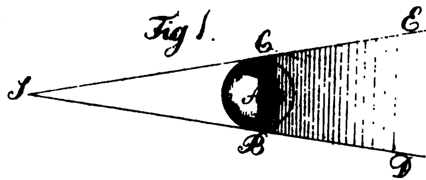


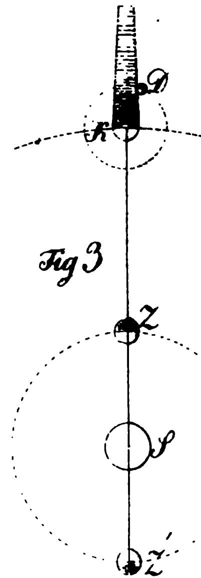
Fig 127
Fig 128
Fig 129
Fig 130
Fig 131
Fig 132
Fig 133
Fig 134
Fig 135
Fig 136
Fig 137
Fig 138
Fig 139
Fig 140
Fig 141
Fig 142
Fig 143
Fig 144
Fig 145
Fig 146

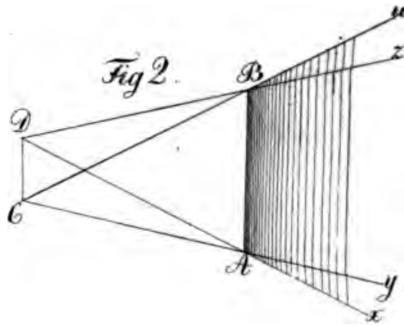


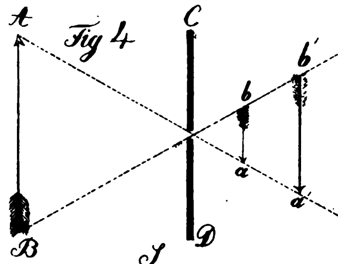


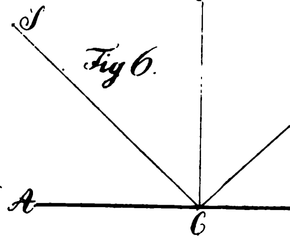
Pl. II

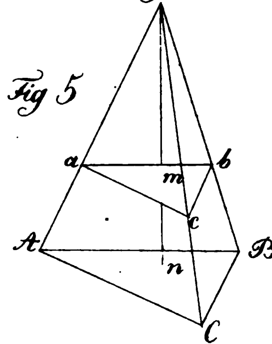

Fig 1.
S
C
A
B
E
D

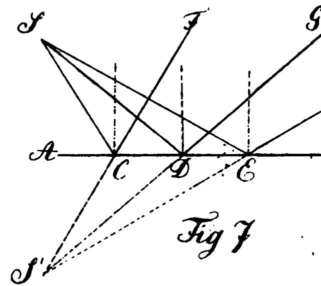

Fig 3
D
K
Z
S
Z'


Fig 2.
B
D
C
A
u
z
y
x


A
Fig 4
C
b
b'
a
a'
B
D


S
E
Fig 6.
A
C


S
Fig 5
a
m
b
c
A
n
B
C


S
F
G
A
C
D
E
Fig 7
S'

Djl. II

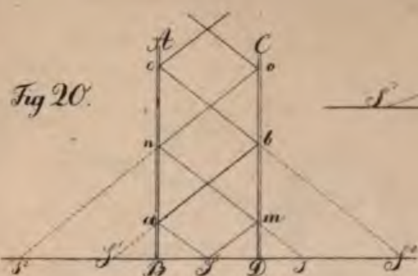


Fig 20.
A
C
c
o
n
b
a
m
S
S'
B
F
D
S
S

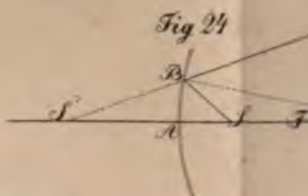


Fig 24
B
S
A
S
F

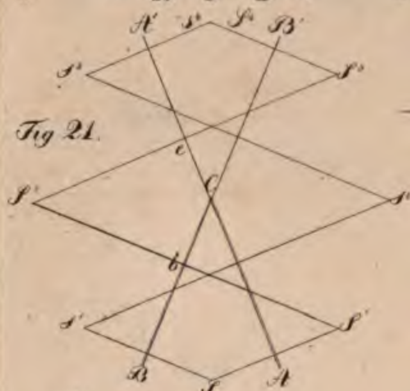
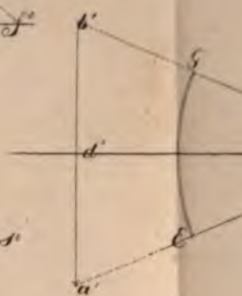


Fig 21.
A'
B'
e
C
b
B
F
A



b'
d'
a'
C
E

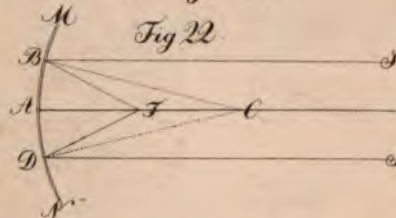
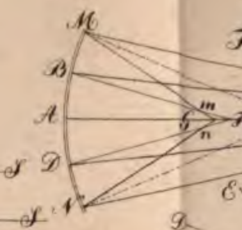


Fig 22
M
B
A
D
N
F
C
S
S
S



M
B
A
D
N
m
n

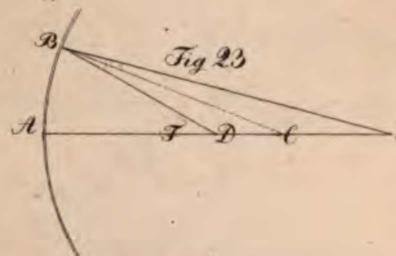


Fig 23
B
A
F
D
C
S

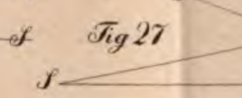


Fig 27
S

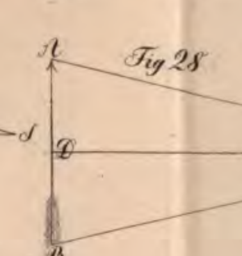
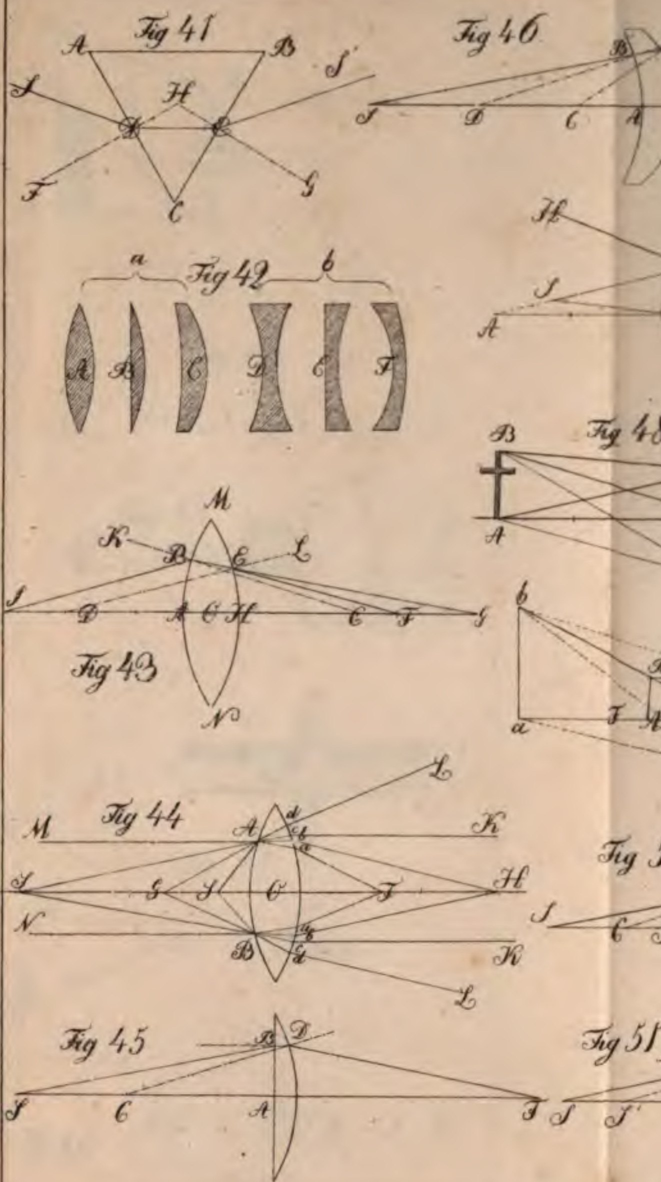
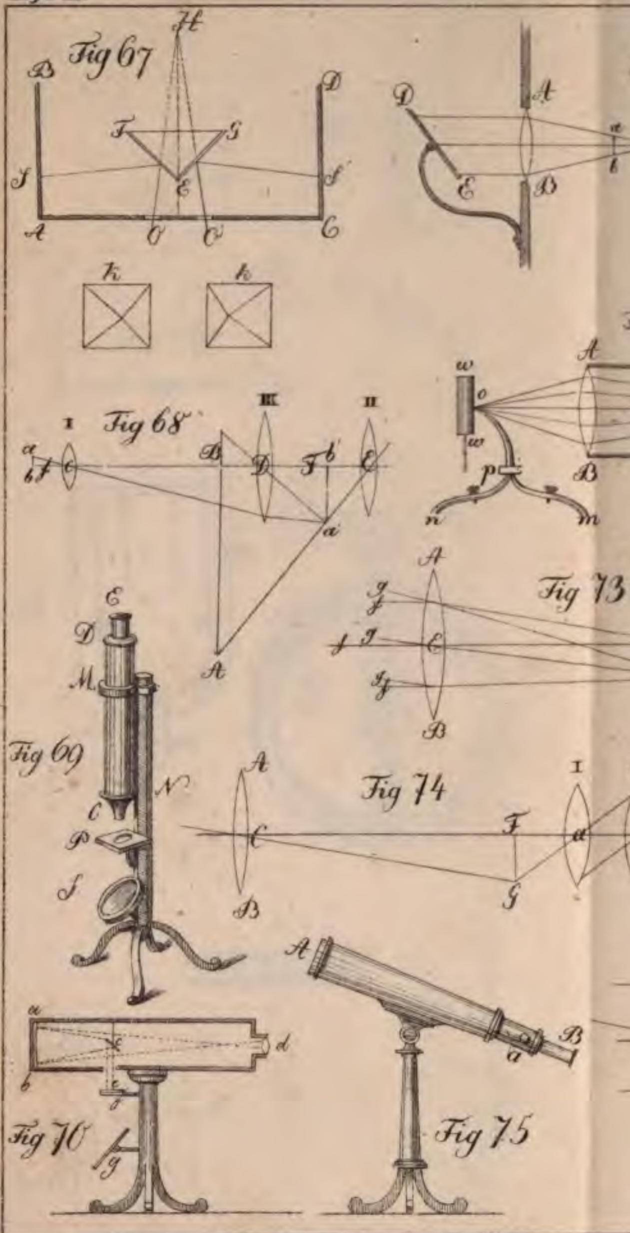


Fig 28
A
D
B

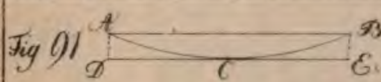
Díl II



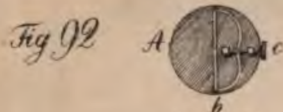
Bělopolecký ryl

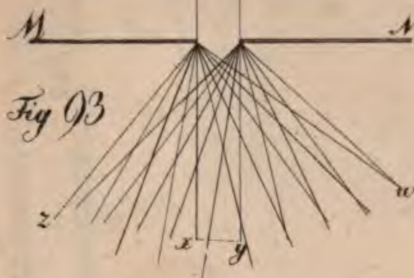

Fig 67
Fig 68
Fig 69
Fig 70
Fig 73
Fig 74
Fig 75

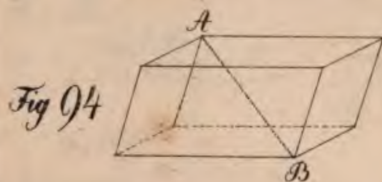
Dl II

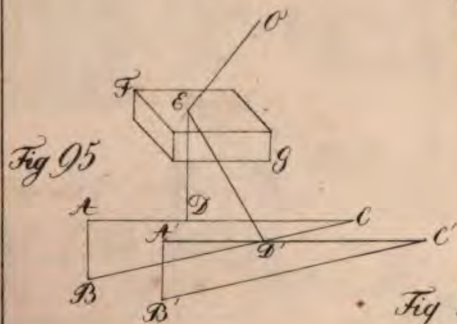

Fig 91
A
B
D
C
E

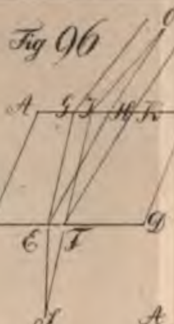

o
a′
B
b

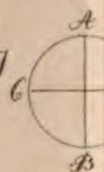

a
Fig 92
A
c
b

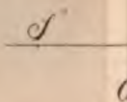

S
S′
M
N
Fig 93
z
w
x
y

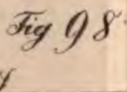

A
Fig 94
B


O
F
E
G
Fig 95
D
A
C
A′
D′
C′
B
B′
Fig 100

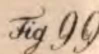

Fig 96
A
C
D
E
F
S


A
Fig 97
C
B


S


Fig 98
S


A
C
E


Fig 99

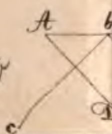

A
b
c
D



Fig 91

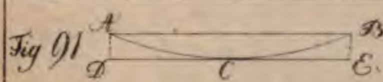
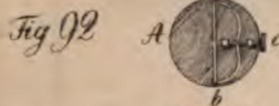




Fig 92





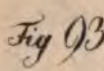


Fig 93

Fig 94

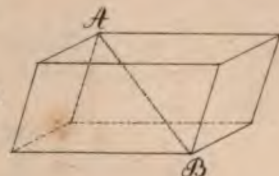
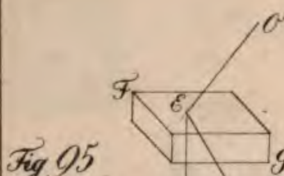


Fig 95



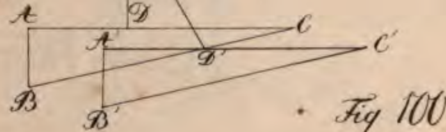


Fig 96

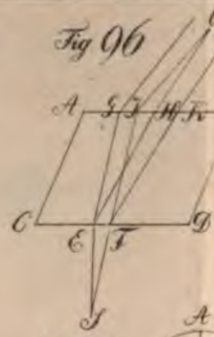


Fig 97

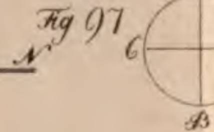
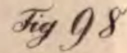


Fig 98



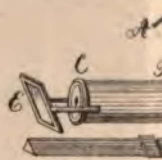


Fig 99

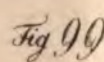


Fig 100

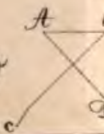




Fig 118



Fig 123

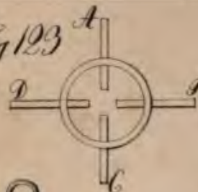


Fig 12

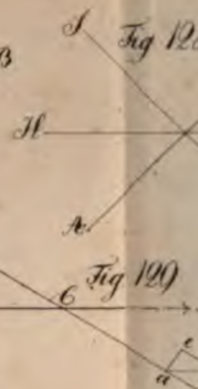


Fig 129



Fig 119

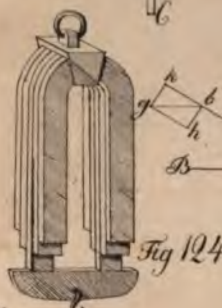


Fig 124

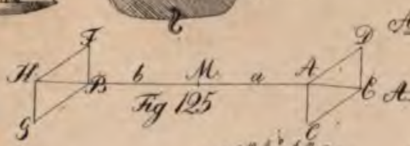


Fig 125

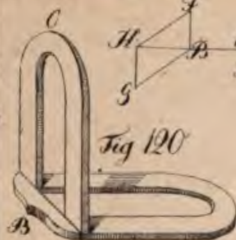


Fig 120

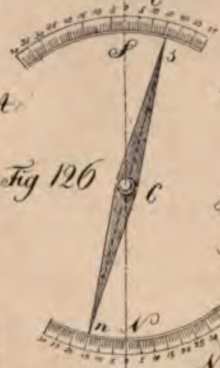


Fig 126





Fig 121

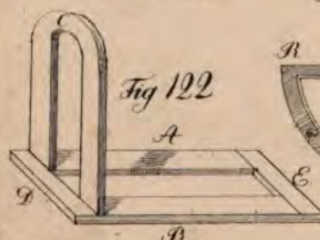


Fig 122



Fig 127

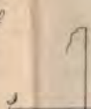
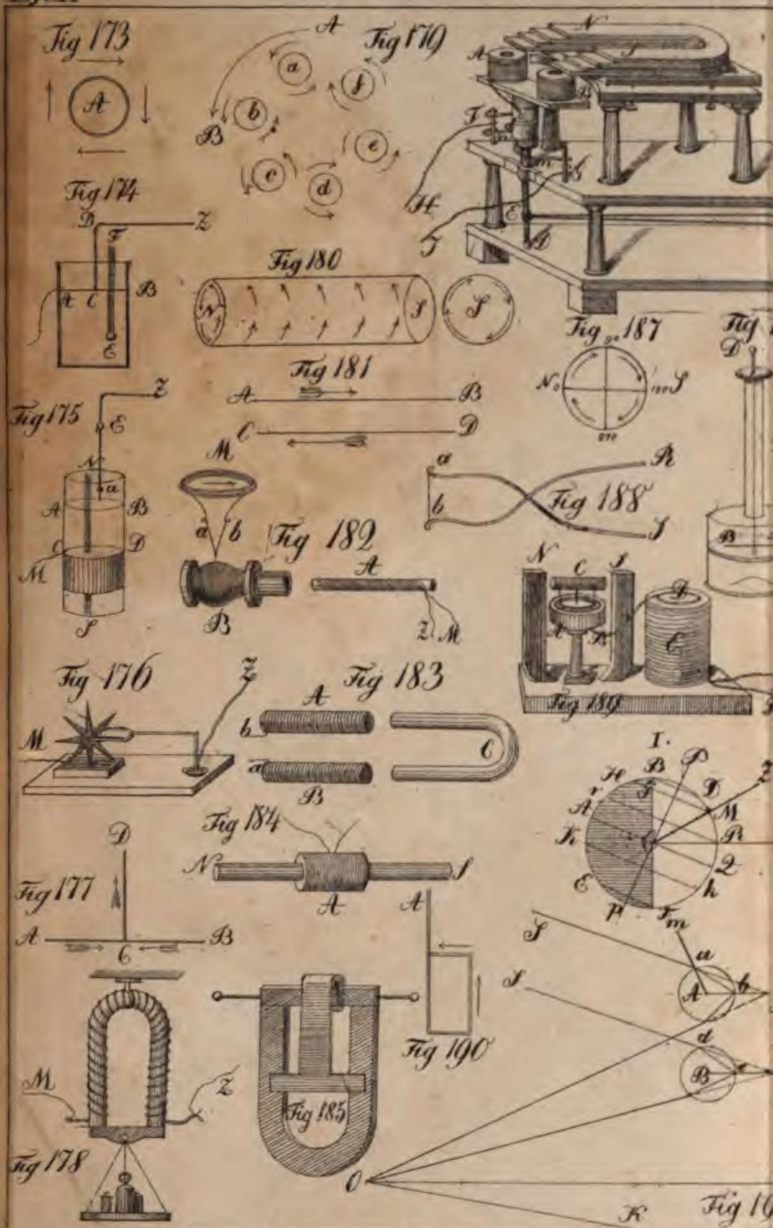


Fig 1



Taf. II


Fig 173
Fig 174
Fig 175
Fig 176
Fig 177
Fig 178
Fig 179
Fig 180
Fig 181
Fig 182
Fig 183
Fig 184
Fig 185
Fig 187
Fig 188
Fig 189
Fig 190







